

Handbuch der Systematischen Botanik

Von

Dr. Richard Wettstein

Professor an der Universität Wien

Dritte, umgearbeitete Auflage

Mit 2016 Figuren in 650 Abbildungen und 4 schematischen Darstellungen

Leipzig und Wien
Franz Deuticke

1924

Verlags-Nr. 2896

Vorwort zur ersten Auflage.

Wenn der Verfasser sich zur Herausgabe dieses Handbuches entschloß, so geschah es, weil er zur Überzeugung kam, daß eine möglichst kurze, dabei aber dem Formenreichtum des Pflanzenreiches gerecht werdende Zusammenfassung der systematischen Botanik gegenwärtig einem Bedürfnisse entspricht. Er beabsichtigt dabei nicht eine Konkurrenz mit einigen ganz vorzüglichen Lehrbüchern, welche entweder infolge des geringen, dem systematischen Teile gewidmeten Raumes jener Anforderung nicht entsprechen konnten, oder infolge des Zeitpunktes ihres Erscheinens den momentanen Stand unseres Wissens nicht mehr wiedergeben.

Das vorliegende Handbuch soll einen Überblick über die Formen des Pflanzenreiches mit besonderer Berücksichtigung unserer Kenntnisse betreffend die phylogenetische Entwicklung desselben bieten. Dem ersterwähnten Zwecke soll eine tunlichst vollständige Besprechung der größeren Formenkreise, eine Hervorhebung der irgendwie wichtigen Einzelformen, sowie eine reichliche Beigabe von Illustrationen dienen; der zweiterwähnte Zweck soll durch eine entsprechende Anordnung des Stoffes, besondere Hervorhebung entwicklungsgeschichtlich wichtiger Typen und eine zusammenfassende Behandlung der phylogenetischen Fragen angestrebt werden.

Infolge dieses Inhaltes ist das Buch in erster Linie für jene bestimmt, welche eine eingehendere Orientierung auf dem Gebiete der systematischen Botanik wünschen; ich hoffe, daß es auch dem Fachbotaniker manche Anregung bieten wird. Dem Bedürfnisse jener, welche das Buch mit Rücksicht auf praktische Fragen zu Rate ziehen wollen, wurde durch besondere Berücksichtigung aller jener Pflanzen, welche im Haushalte der Natur und des Menschen eine größere Rolle spielen, Rechnung getragen.

Es ist wohl selbstverständlich, daß ich mich in bezug auf die systematische Anordnung, soweit sich dies mit meinen wissenschaftlichen Anschauungen vereinigen ließ, an die wichtigsten systematischen Sammelwerke, vor allem an Englers „Natürliche Pflanzenfamilien“ anlehnte; trotz-

dem wird jeder Orientierte alsbald bemerken, daß es sich in dem vorliegenden Buche keineswegs um eine Kompilation handelt.

Dem Herrn Verleger bin ich für das vielfach bewiesene Entgegenkommen und die reiche illustrative Ausstattung des Buches, dem Herrn A. Kasper in Wien für die sorgfältige Ausführung der zahlreichen Abbildungen zu bestem Danke verpflichtet.

Wien, im März 1901.

R. WETTSTEIN.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Der Umstand, daß kurze Zeit nach dem vollständigen Erscheinen der ersten Auflage dieses Buches eine zweite Auflage notwendig wurde, ist mir ein erfreulicher Beweis dafür, daß es eine freundliche Aufnahme fand und daß seine Herausgabe einem tatsächlichen Bedürfnisse entsprach.

Ich hatte keinen Anlaß, bei der Neuauflage eine prinzipielle Änderung des Inhaltes vorzunehmen, wohl aber bot sich mir Gelegenheit, an vielen Orten Ergebnisse neuerer, fremder und eigener Untersuchungen zu verwerten. Dies wird insbesondere in den ersten Teilen des Buches stärker hervortreten, da das Erscheinen der betreffenden Partien der ersten Auflage weiter zurückliegt. Das Bestreben, das Mitgeteilte so weit als möglich an der Hand eigener Untersuchungen zu prüfen, hat das Erscheinen der ersten Auflage stark verzögert und die Herausgabe derselben in vier getrennt erschienenen Teilen notwendig gemacht. Eine gewisse Ungleichheit der einzelnen Teile war die kaum vermeidbare Konsequenz davon. Die Herausgabe der zweiten Auflage in einem Bande bot auch die erwünschte Gelegenheit, diese Ungleichheiten zu beheben. Gegenüber der ersten Auflage hat der Umfang des Buches eine Vergrößerung erfahren (von 778 auf 914 Seiten); die Zahl der Abbildungen erscheint um 103, die der Einzelfiguren um 571 vermehrt.

Wenn in der vorliegenden zweiten Auflage Erörterungen phylogenetischer Fragen vielfach stärker hervortreten, als in der ersten Auflage, so entspricht dies nicht bloß dem Plane, der dem ganzen Buche zugrunde liegt, sondern auch dem Umstande, daß gerade die letzten Jahre in dieser Hinsicht recht fruchtbringend waren.

Zu manchen Mißverständnissen hat die Auswahl der zitierten Literatur Anlaß gegeben. Ich möchte daher hier nachdrücklichst hervorheben, daß mich bei der Auswahl der Literaturzitate — dem Zwecke eines Handbuches Rechnung tragend — ausschließlich die Absicht leitete, dem Leser die Möglichkeit zu bieten, die wichtigste Literatur überhaupt zu finden. Ich habe daher weder Vollständigkeit der Literaturangaben angestrebt, noch mit der

Zitierung einer Abhandlung in allen Fällen ihren besonderen Wert andeuten wollen; ich habe vor allem solche Arbeiten erwähnt, welche den betreffenden Gegenstand zusammenfassend behandeln oder durch reiche Literaturangaben geeignet sind, die Auffindung weiterer Literatur zu erleichtern. Ich war bestrebt, bei den Literatur-Zusammenstellungen möglichst noch die Arbeiten der jüngsten Zeit zu berücksichtigen; die Verteilung der Drucklegung auf den Zeitraum eines Jahres hat naturgemäß bewirkt, daß deren Berücksichtigung in den einzelnen Bogen verschieden weit reicht.

Die dieser Auflage neu beigegebenen Abbildungen hat, soweit es sich nicht um Reproduktionen von Photographien handelt, ebenfalls Herr Adolf Kasper nach meinen Entwürfen ausgeführt. Einer Reihe befreundeter Persönlichkeiten bin ich zu aufrichtigstem Danke für ihre Unterstützung bei Ausarbeitung der zweiten Auflage, besonders für Überlassung von Abbildungen und für Besorgung der Korrekturen verpflichtet. Insbesondere möchte ich hier der Mithilfe des Herrn Privatdozenten Dr. E. Janchen gedenken, der mir bei Beschaffung der Literaturnachweise, bei Feststellung der Nomenklatur, bei dem Lesen der Korrekturbogen und durch Abfassung des Registers behilflich war.

Wien, im März 1911.

R. WETTSTEIN.

Vorwort zur dritten Auflage.

Die zweite Auflage dieses Handbuches ist seit längerer Zeit im Buchhandel vergriffen. Wenn ich trotzdem nicht früher an die Abfassung einer neuen Auflage schreiten konnte, so waren die ganz außergewöhnlichen Verhältnisse der letzten Jahre daran Schuld. Der Krieg hat die internationalen Beziehungen zwischen den wissenschaftlichen Kreisen ganz unterbrochen und nur langsam vollzieht sich seit dem Friedensschlusse die Wiederherstellung dieser Beziehungen. Dieser Umstand machte sich insbesondere bei den Versuchen der Beschaffung der wissenschaftlichen Literatur schwer fühlbar. Ich habe alles aufgeboten, um die Literatur der letzten zehn Jahre entsprechend berücksichtigen und verwerten zu können; wer die großen, dabei zu überwindenden Schwierigkeiten sachlicher und persönlicher Art kennt, wird es entschuldigen, wenn mir trotzdem hie und da ein Versehen unterlief.

Ich hatte auch bei Ausarbeitung dieser Auflage keinen Anlaß, an dem Grundplane des Buches Wesentliches zu ändern; wohl sind aber im Einzelnen, entsprechend den Ergebnissen neuerer Untersuchungen und Entdeckungen, die Änderungen mehrfach recht bedeutend. Dies tritt auch äußerlich in einer Vergrößerung des Umfanges und in einer Vermehrung der Abbildungen hervor; ich bin dem Herrn Verleger für die Ermöglichung dieser

Erweiterung, sowie für sein sonstiges weitgehendes Entgegenkommen aufrichtigst verbunden.

Das Manuskript für die Bogen 1 bis inklusive 29 wurde im Winter 1921/22, jenes für die Bogen 30 bis Schluß im Winter 1923/24 abgeschlossen; ich erwähne dies, um die Nichtberücksichtigung später erschienener Arbeiten zu erklären. Die Seiten 1—467 bildeten den Inhalt eines provisorischen „I. Bandes“, der 1923 in den Buchhandel kam; nach Fertigstellung des ganzen Buches wurde der Gesamtinhalt zu einem Bande vereint.

In noch höherem Maße als bei Abfassung der früheren Auflagen war eine Beschränkung in der Aufnahme von Literaturzitaten nötig. Ich betone daher, um Mißverständnisse zu vermeiden, auch diesmal, daß es sich mir — dem Zwecke des Buches Rechnung tragend — nicht um Vollständigkeit der Literaturangaben handeln konnte. Ich war bemüht, dem Leser Angaben über die wichtigsten Arbeiten und über jene Veröffentlichungen zu bieten, welche durch Literaturzusammenstellungen ihn in den Stand versetzen, die weitere Literatur zu finden.

Auch diesmal bin ich mehreren befreundeten Persönlichkeiten aufrichtigst für ihre Mithilfe bei Fertigstellung des Buches verbunden; Herr Prof. Dr. E. Janchen hat mich auch diesmal beim Lesen der Korrekturen und durch Fertigstellung des Registers unterstützt; Herr Lektor A. Kasper hat, gleichwie bei den früheren Auflagen, die neuen Abbildungen nach meinen Entwürfen ausgeführt.

Wien, im Mai 1924.

R. WETTSTEIN.

Inhaltsübersicht¹⁾.

A. Allgemeiner Teil.

	Seite
Aufgabe der systematischen Botanik	1
Geschichtliche Entwicklung der systematischen Botanik	1
Die Abstammungslehre (Deszendenztheorie, Evolutionstheorie) als Grundlage der systematischen Botanik	10
Prinzipien der phylogenetischen Systematik	11
Systematische Einheiten.	13
Monophyletische und polyphyletische Entwicklung.	17
Methoden der phylogenetischen Systematik	19
Die Bedeutung des Generationswechsels für die phylogenetische Entwicklung des Pflanzenreiches.	34
Die Entstehung neuer Formen im Pflanzenreiche als Voraussetzung der phylogenetischen Entwicklung	39

B. Spezieller Teil.

Allgemeine Übersicht der Pflanzenstämme	60
<i>Flagellatae</i>	65
I. Stamm. <i>Myxophyta</i>	69
II. Stamm. <i>Schizophyta</i>	75
1. Klasse. <i>Schizophyceae</i>	75
2. Klasse. <i>Schizomycetes</i>	81
III. Stamm. <i>Zygophyta</i>	96
1. Klasse. <i>Peridinieae</i>	97
2. Klasse. <i>Bacillarieae</i>	101
1. Unterklasse. <i>Centricae</i>	107
2. Unterklasse. <i>Pennatae</i>	109
3. Klasse. <i>Conjugatae</i>	110
IV. Stamm. <i>Phaeophyta</i>	115
V. Stamm. <i>Rhodophyta</i>	131
1. Klasse. <i>Bangieae</i>	139
2. Klasse. <i>Florideae</i>	140
VI. Stamm. <i>Euthallophyta</i>	145
1. Klasse. <i>Chlorophyceae</i>	145
2. Klasse. <i>Fungi</i>	173
A. Parasitisch und saprophytisch lebende Pilze (<i>Eumycetes</i>)	176
1. Unterklasse. <i>Phycomycetes</i>	176
2. Unterklasse. <i>Ascomycetes</i>	191
3. Unterklasse. <i>Basidiomycetes</i>	216
Anhang. <i>Fungi imperfecti</i>	242
B. An Symbiose mit Algen angepaßte Pilze (<i>Lichenes</i>)	244
1. Gruppe. <i>Ascolichenes</i>	249
2. Gruppe. <i>Basidiolichenes</i>	256

¹⁾ Ein ausführliches Namen- und Sachregister findet sich am Schlusse des Buches.

	Seite
VII. Stamm. <i>Cormophyta</i>	259
Der entwicklungsgeschichtliche Zusammenhang der Cormophyten	260
Die Homologien zwischen den Gruppen der Cormophyten	261
Die Ursachen der Veränderung der homologen Organe der Cormophyten	275
Einteilung der Cormophyten.	279
I. Abteilung. <i>Archegoniatae</i>	280
1. Unterabteilung. <i>Bryophyta</i>	280
1. Klasse. <i>Musci</i>	284
2. Klasse. <i>Hepaticae</i>	306
2. Unterabteilung. <i>Pteridophyta</i>	316
Einteilung der <i>Pteridophyta</i>	324
1. Klasse. <i>Psilophytinae</i>	326
2. Klasse. <i>Lycopodiinae</i>	328
3. Klasse. <i>Psilotinae</i>	342
4. Klasse. <i>Equisetinae</i>	345
5. Klasse. <i>Isoëtinae</i>	352
6. Klasse. <i>Filicinae</i>	355
7. Klasse. <i>Cycadofilicinae</i>	389
II. Abteilung. <i>Anthophyta</i>	393
1. Unterabteilung. <i>Gymnospermae</i>	402
1. Klasse. <i>Cycadinae</i>	415
2. Klasse. <i>Bennettitinae</i>	424
3. Klasse. <i>Cordaitinae</i>	429
4. Klasse. <i>Ginkgoinae</i>	431
5. Klasse. <i>Coniferae</i>	434
6. Klasse. <i>Gnetinae</i>	455
2. Unterabteilung. <i>Angiospermae</i>	467
Phylogenie der Angiospermen	515
Die Ableitung des Befruchtungsvorganges der Angiospermen von dem der Gymnospermen	525
Die Entwicklung der Blüte der Angiospermen aus derjenigen der Gymnospermen.	528
Leitende Gesichtspunkte bei der systematischen Anordnung der Angiospermen	537
1. Klasse. <i>Dicotyledones</i>	539
1. Unterklasse. <i>Choripetalae</i>	540
<i>A. Monochlamydeae</i>	540
<i>B. Dialypetaleae</i>	602
2. Unterklasse. <i>Sympetalae</i>	754
2. Klasse. <i>Monocotyledones</i>	848
Übersicht der Reihen der Angiospermen und ihrer mutmaßlichen entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen	939
Namen- und Sachregister	943

Gnetum mit zirka 15 Arten in den Tropen der Alten und Neuen Welt. Die Früchte mehrerer Arten sind genießbar; mehrere liefern ein Gummi. — *G. Gnemon* als Fruchtbaum in den Tropen hie und da in Kultur.

3. Familie: **Tumboaceae**. (Abb. 317—321.) Stamm nur aus dem Hypokotyl hervorgehend, einen zum großen Teil im Boden steckenden, rübenartigen Strunk darstellend, der allerdings beträchtliche Dimensionen annehmen kann (bis 4 m im Umkreise), im oberen Teil mehr minder zweilappig ist und an den Rändern die zwei sehr großen, bis 3 m langen,

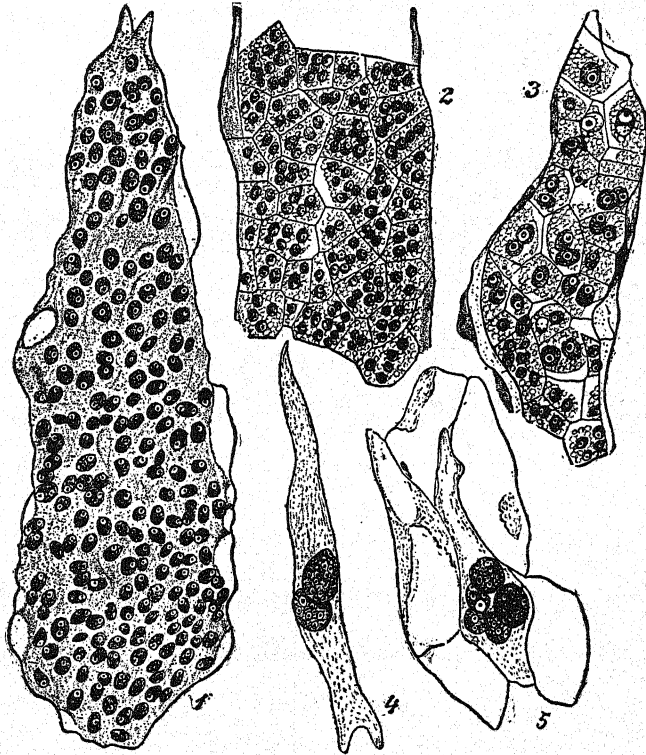


Abb. 320. *Welwitschia Bainesii*. — Fig. 1. Junges Prothallium vor der Membranbildung. — Fig. 2. Sterile Region des Prothalliums zur Zeit der Membranbildung. — Fig. 3. Fertile Region des Prothalliums zur Zeit der Membranbildung. — Fig. 4 u. 5. Schlauchförmig auswachsende fertile Zellen (Archegonanlagen). — Stark vergr. — Nach Pearson.

lederigen, dem Boden aufliegenden, am Grunde unbegrenztes Wachstum aufweisenden, am Ende allmählich absterbenden und zerreißenen Blätter trägt (vgl. Abb. 317, Fig. 1 u. 2).

In den Stämmen und Blättern finden sich zahlreiche „Spikularzellen“, das sind spindelförmige, oft verzweigte Zellen mit zahlreichen Kristallen von oxalsaurem Kalk in der Wand. Blätter mit zahlreichen, parallel verlaufenden, nur hie und da durch feine Äste verbundenen Leitbündeln.

In den Achseln der beiden Blätter entstehen in großer Zahl die Blütenrispen (Abb. 317, Fig. 2), und zwar ♀ und ♂ auf verschiedenen Individuen.

Diese Rispen gehen in ähren- und zapfenförmige Teilinfloreszenzen (Abb. 319, Fig. 1 u. 6; Abb. 321, Fig. 1) aus, die aus zahlreichen dekussierten Deckblatt-paaren bestehen und in der Achsel jedes Deckblattes eine Blüte tragen. Männliche Blüten mit 2 Paaren dekussierter Perianthblätter (eventuell 2 Vor- und 2 Perianthblätter) und 6 am Grunde miteinander verbundenen Staubblättern mit je einer dreifächerigen Anthere (Abb. 319, Fig. 2—5). In der Mitte jeder männlichen Blüte befindet sich eine rudimentäre Samenanlage

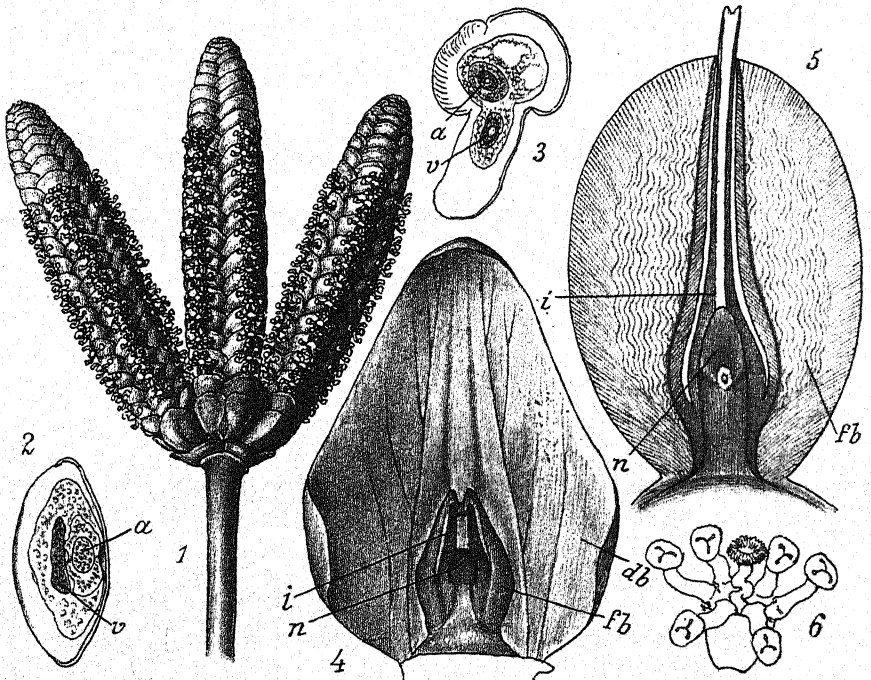


Abb. 321. *Welwitschia Bainesii*. — Fig. 1. Stück einer männlichen Infloreszenz; nat. Gr. — Fig. 2. Reifes Pollenkorn vor dem Austreiben des Pollenschlauches; *a* antheridialer, *v* vegetativer Kern; 540fach vergr. — Fig. 3. Pollenkorn mit Pollenschlauch; Bezeichnung wie in Fig. 2; 540fach vergr. — Fig. 4. Junge weibliche Blüte in der Achsel des Deckblattes *db*, *fb* Fruchtwulst, *i* Integument, *n* Nucellus; 13fach vergr. — Fig. 5. Vollkommen entwickelte weibliche Blüte im Längsschnitte; Bezeichnungen wie in Fig. 4; 10fach vergr. — Fig. 6. Männliche Blüte; 10fach vergr. — Fig. 1 u. 6 Original, Fig. 2—5 nach Strasburger.

mit stark verlängerter, am Ende narbenförmig verdickter Hülle (vgl. Fig. 5). Weibliche Blüte (Abb. 319, Fig. 7; Abb. 321, Fig. 4 u. 5) mit einer die eine Samenanlage fast ganz einhüllenden Hülle („Fruchtwulst“), die entsprechend dem Raume zwischen zwei übereinander stehenden Deckblättern flügelig verbreitert ist. Ein Integument. Im Endosperm werden keine typischen Archegonien gebildet; im unteren Teil bildet sich ein aus vielkernigen Zellen bestehendes steriles Gewebe aus (Abb. 320, Fig. 2), während im oberen Teil die Zellen 2—5kernig sind (Abb. 320, Fig. 3) und schlauchförmige

Fortsätze treiben, die dem Pollenschlauch entgegenwachsen (Abb. 320, Fig. 4 u. 5). Diese 2—5kernigen Zellen dürften Homologa der Archegonien sein. Bei der Fruchtreife vergrößern sich die ganzen ♀ Infloreszenzen und sehen dann den Koniferenzapfen einigermaßen ähnlich. Frucht nicht fleischig, sondern trocken, scheibenförmig, breit geflügelt. Am Keimling ein Saugfortsatz wie bei *Gnetum*.

Eine sehr bemerkenswerte Eigentümlichkeit ist das von Pearson festgestellte Vorkommen von isolierten Endospermen im Gewebe der Achse der ♀ Infloreszenz. Bei *Welwitschia* findet die Übertragung des Pollens auf die Samenanlage durch ein Insekt statt. Dieses ist eine Hemiptere, *Odontopus serripunctatus*, welche durch die an der Mikropyle ausgeschiedenen, zuckerhaltigen Pollinationstropfen angelockt wird. Ob die Vereinigung der Staubblätter mit einem reduzierten Gynöceum in den Staubblüten als eine zwittrige Blüte aufgefaßt werden muß, ist strittig; die Auffassung der Bildung als eine Infloreszenz mit einer zentralen ♀ und peripheren ♂ Blüten ist wenigstens möglich.

Hierher gehört eine einzige Art, *Welwitschia Bainesii* (= *W. mirabilis* = *Tumboa Bainesii*). In den Wüstengebieten von Südwestafrika, und zwar in dem nördlichen Teile des ehemaligen Deutsch-Südwestafrika und in dem benachbarten Teile von Angola.

2. Unterabteilung. Angiospermae¹⁾, Bedecktsamige.

Charakteristik vgl. S. 401.

Der entwicklungsgeschichtlichen Stellung entsprechend ist die morphologische Differenzierung und die Mannigfaltigkeit der Organe bei den Angiospermen am größten. Nur in dem Maße, als die folgende systematische Behandlung es erfordert, soll hier eine kurze Darstellung dieser Mannigfaltigkeit Platz finden²⁾.

In bezug auf den vegetativen Bau gehen die Angiospermen nicht wesentlich über jene Höhe hinaus, die schon bei den Pteridophyten und Gymnospermen erreicht wurde. Die Ausbildung der drei „Grundorgane“, Wurzel, Stamm und Blatt, welche schon bei jenen Gruppen sich findet, gab die Möglichkeit der Entwicklung zahlreicher, den verschiedensten

¹⁾ = *Metaspermae* Strasb. 1878.

²⁾ In bezug auf die allgemeine Morphologie der Angiospermen vgl. die Zitate auf S. 21 u. 393, ferner: Gray A., *Structural Botany*. New York 1879. — Luerssen Ch., *Handbuch der system. Botanik*, II. Bd., S. 127ff. Leipzig 1882. — Van Tieghem Ph., *Traité de Botan.* Paris 1884. — Čelakovský L., *Das Reduktionsges. d. Blüte* usw. Sitzb. d. böhm. Ges. d. Wiss., 1894; *Üb. d. phylog. Entw. d. Bl.*, a. a. O., 1896—1900. — Goebel K., *Organographie der Pflanzen*, Jena 1898—1901; 2. Aufl., 1913—1923; *Einl. in die exp. Morphol. d. Pfl.*, Leipzig und Berlin 1908. — Coulter J. M. and Chamberlain Ch. J., *Morphology of Angiosperms*, 1903; 2. Aufl., 1908. — Kirchner O., Loew E., Schröter C., *Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas*. Stuttgart. Seit 1905 im Erscheinen. — Arthur J. O., Barnes C. W. and Coulter J. M., *Handb. of Plant Morphol.* New York 1905. — Palladin W., *Morphol. u. System. d. Pfl.* St. Petersburg 1905 (russisch). — Chodat R., *Principes de Botanique*. 1907; ed. 2., 1911. — Fritsch K., *Wiesners Organogr. u. System.*, 3. Aufl. Wien 1909. — Warming E. und Johanssen W., *Lehrb. d. allg. Bot.* Deutsch v. Meinecke. 1909. — Karsten G. in Fitting H., Jost L. usw., *Lehrb. d. Bot.*, 16. Aufl. 1923. — Die Artikel von Wettstein R., Blüte, und Beck G. v., Frucht und Same in *Handwörterb. d. Naturw.*

Funktionen angepaßter Organe, so daß es trotz größter Mannigfaltigkeit im allgemeinen zur Entstehung von Organkategorien, die sich auf jene „Grundorgane“ nicht zurückführen ließen, nicht kommt. Einzelne Ausnahmen (Haustorienbildungen bei Parasiten, gewisse Placentarbildungen u. dgl.) hängen mit besonderen Anpassungen zusammen, ebenso können ganz spezielle Anpassungen bei einzelnen Formen zu einer Aufhebung der Gliederung in jene „Grundorgane“ führen (thalloidische Vegetationsorgane von Wasserpflanzen, Parasiten u. dgl.).

Die entwicklungsgeschichtliche Höhe der Angiospermen äußert sich daher im vegetativen Bau nicht so sehr durch die Ausbildung neuer Organe, als vielmehr in der außerordentlichen Mannigfaltigkeit.

Von Eigentümlichkeiten der vegetativen Organe, welche bei dem Vergleiche mit den Gymnospermen als wichtig erscheinen, seien folgende erwähnt. Während bei den Gymnospermen ausschließlich ausdauernde Holzpflanzen sich finden, treten bei den Angiospermen neben diesen krautige Pflanzen auf, in vielen Familien sogar in auffallend großer Zahl; diese sind bald ein- bis zweijährig (Kräuter), bald perennierend (Stauden), bei welchen insbesondere unterirdische Wurzel- und Stammgebilde (Knollen, Rhizome, Zwiebeln u. dgl.) zur Ausbildung gelangen, die den Gymnospermen fehlen. Monopodiale Verzweigung wird seltener, sympodiale häufiger. Holzgefäße sind in den Xylemen fast stets vorhanden; ihr Fehlen ist bei Angiospermen auf sekundäre Reduktion (bei Wasserpflanzen, Sukkulenten, Parasiten) zurückzuführen.

Besonders groß ist die Mannigfaltigkeit der Angiospermen in bezug auf die Blüten- und Fruchtbildung, die darum auch bei Versuchen einer systematischen Einteilung besondere Beachtung finden. Im allgemeinen erscheint es wichtig, bei Betrachtung des Blüten- und Fruchtbaues daran festzuhalten, daß phylogenetisch zwar die Teile der Blüten und Früchte auf Achsenteile und Blätter zurückzuführen sind (vgl. S. 394), daß sie aber längst schon morphologische und physiologische Selbständigkeit erworben haben, weshalb auch Versuche, im einzelnen Teile der Blüte mit Teilen vegetativer Blätter und Achsen zu homologisieren, in der Regel scheitern müssen.

Blüten, welche an den Enden vegetativer Sprosse stehen und deren Wachstum abschließen, bezeichnet man als endständig (terminal), solche, welche seitlich an Sprossen auftreten, als seitenständig (lateral); im letzteren Falle entspringen sie in der Regel in den Achseln von Blättern (axillär), welche ihre „Tragblätter“ sind. Bei den meisten Angiospermen zeigt sich die Tendenz zur Vermehrung der Blüten, welche leicht verständlich erscheint, da durch sie die Sicherheit der Fortpflanzung erhöht wird. Dabei sind die Sproßteile, welche die Blüten tragen, in der Regel von jenen, welche vegetativen Aufgaben dienen, verschieden; man bezeichnet sie als Blütenstände (Infloreszenzen).

An diesen Blütenständen fällt beim Vergleiche mit den vegetativen Teilen derselben Pflanze in der Regel reichere Verzweigung und Umbildung der Laubblätter auf. Die Tragblätter der einzelnen Blüten, bzw. Teil-

infloreszenzen, sind sehr häufig rückgebildet oder durch Anpassung an bestimmte Funktionen (Anlockung von Tieren, Schutz u. dgl.) von den Laubblättern verschieden geworden, sie werden als Deckblätter oder Brakteen bezeichnet; an den Blütenstielen fehlen die Blätter ganz oder sie sind in geringer Zahl und in zumeist geringer Größe vorhanden: Vorblätter (Brakteolen). Bei den Dicotyledonen sind häufig je zwei transversal gestellte derartige Vorblätter vorhanden, bei den Monocotyledonen findet sich in der Regel ein der relativen Hauptsache zugewendetes (adossiertes) Vorblatt.

Zwischen der Ausbildung der Infloreszenz und jener der Einzelblüte bestehen vielfach wichtige Korrelationen; so läßt sich häufig beobachten, daß eine starke Vermehrung der Blütenzahl einer Infloreszenz mit einer Vereinfachung der einzelnen Blüten verbunden ist; die Vereinfachung geht nicht selten Hand in Hand mit einer Arbeitsteilung zwischen den einzelnen Teilen der Infloreszenz. Die richtige Deutung der Blütenstände ist oft von Wichtigkeit für die Erkenntnis der genetischen Beziehungen der Pflanzen zueinander: einfach erscheinende Blütenstände können ebensowohl ursprünglich, wie stark abgeleitet sein.

Infloreszenzen sind einfach oder zusammengesetzt; im letzteren Falle können sie in allen Graden der Verzweigung denselben Typus aufweisen (homotype Infloreszenzen) oder es können in einer Infloreszenz mehrere Typen kombiniert sein (heterotype Infloreszenzen). Eine Bereicherung der Blütenstände tritt auch nicht selten durch blütentragende Beisprosse ein, welche in den Achseln der Brakteen über, unter oder neben den Infloreszenzseitsprossen entspringen.

Die Infloreszenzen werden gegenwärtig zumeist in folgender Weise eingeteilt:

Man unterscheidet botrytische (traubige, razemöse, zentripetale oder monopodiale) und zymöse (doldentraubige, zentrifugale oder sympodiale) Infloreszenzen; erstere sind dadurch charakterisiert, daß die relative Hauptachse nicht frühzeitig durch eine Blüte abgeschlossen wird, sondern weiterwachsend seitliche Blüten abgibt, bei letzteren findet bald ein Abschluß der Hauptachse durch eine Blüte statt und die Vermehrung der Blüten wird durch Seitensprosse bewirkt, welche unterhalb der Endblüte abgehen. Praktische, zumeist zutreffende Kennzeichen der botrytischen Infloreszenzen sind: akropetale, respektive zentripetale Aufblühfolge und Nichtübergipfelung der obersten Blüte; Kennzeichen der zymösen Blütenstände sind: basipetale, respektive zentrifugale Aufblühfolge, häufige Übergipfelung der Endblüte. Es ist nicht immer leicht, Infloreszenzen sicher zu deuten, da sehr häufig stark abgeleitete Formen des einen Typus Formen des anderen stark ähneln.

Die häufigsten Blütenstände³⁾ sind:

³⁾ Eichler A., Blütendiagramme, I, S. 33. Leipzig 1875 und die dort zitierte Literatur. — Engler A., Natürliche Pflanzenfamilien, II. 1., S. 181. Leipzig 1889. — Čelakovský J., Theorie der Blütenstände auf deduktiver Grundlage, Rozpravy české Akad., II., 1892; Gedanken zu einer zeitgemäßen Reform der Theorie der Blütenstände, Bot. Jahrb. für Syst. usw., XVI., 1893. — Schumann K., Beitr. zur Kenntn. d. Monochas., Sitzungsbd. d.

A. Botrytische Infloreszenzen:

1. Traube (Racemus). Hauptachse verlängert, Einzelblüte gestielt.
2. Ähre (Spica). Hauptachse verlängert, Einzelblüte sitzend.
3. Dolde (Umbella). Hauptachse verkürzt, Einzelblüte gestielt.
4. Köpfchen (Capitulum). Hauptachse verkürzt, Einzelblüte sitzend.

Bei 3 und 4 bilden die Brakteen der Einzelblüten oder sterile Hochblätter häufig ein Involucrum. Vom morphologischen Standpunkte wenig berechtigt ist die Unterscheidung einiger Formen, welche infolge bestimmter Anpassung immerhin auffallend sind, so die des Kolbens (Spadix), einer Ähre mit fleischig verdickter Hauptachse und des Kätzchens (Amentum) einer Ähre mit biegsamer, zumeist hängender Hauptachse und eingeschlechtigen Blüten.

B. Zymöse Infloreszenzen:

1. Pleiochasium. Unter der Endblüte entspringen an der Hauptachse mehr als zwei Seitenachsen, die Blüten entwickeln.

2. Dichasium. Unter der Endblüte entspringen an der Hauptachse zwei Seitenachsen, die Blüten entwickeln.

3. Monochasium. Unter der Endblüte entspringt an der Hauptachse nur eine Seitenachse, die Blüten entwickelt.

Formen des Monochasiums, die bei fortgesetzter Verzweigung der Seitenachsen entstehen, sind:

a) Alle sukzedan entstehenden Seitenachsen stehen auf derselben Seite: Schraubel (Bostryx), wenn die Seitenachsen quer zur relativen Hauptachse liegen und Sichel (Drepanium), wenn sie in einer Ebene mit dieser liegen;

b) die sukzedan entstehenden Seitenachsen stehen nicht auf derselben Seite: Wickel (Cincinnus), wenn die Seitenachsen quer zur Hauptachse liegen und Fächer (Rhipidium), wenn sie in einer Ebene mit dieser liegen.

Einfache zymöse Infloreszenzen (Dichasien, Pleiochasien) werden häufig wegen ihrer Ähnlichkeit mit der botrytischen Dolde als Trugdolden bezeichnet. Oft gebrauchte, aber gleichfalls zumeist nicht streng präzierte Bezeichnungen sind: Rispe (Panicula) für pyramidenförmige zusammengesetzte Infloreszenzen, Schirm- und Doldenrispen (Corymbus) für flache, zusammengesetzte Infloreszenzen usw.

Die im vorstehenden mitgeteilte, wie schon erwähnt, derzeit noch allgemein übliche Einteilung der Blütenstände entspricht einem rein deskriptiven Standpunkte. Nach entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten viel richtiger

preuß. Akademie, XXX., 1889; Unters. über das Borragoid, Ber. d. deutsch. bot. Ges., VII., 1889. — Candolle C. de, Sur les bractées florifères. Bull. d. l'herb. Boiss., I., 1893. — Goebel K., Beitr. z. Entwicklungsgesch. einig. Infloresz., Jahrb. f. wissensch. Bot., XIV., 1884; Über die Verzweigung dorsiventraler Sprosse, Arbeit. des bot. Inst. Würzburg, II., 1880. — Müller W., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Infloreszenzen der Borragineen und Solaneen. Flora, XCIV., 1905. — Parkin J., The evol. of the infloresc. Journ. Linn. Soc., XLII, 1916.

ist eine Einteilung, welche Čelakovský begründete. Danach sind 3 Typen zu unterscheiden:

1. Der thyrsoid Typus. Die Zahl der auf gemeinsamer Achse auftretenden koordinierten Seitenachsen ist ebenso wie die Zahl der subordinierten Sproßgenerationen unbestimmt und unbegrenzt. Hauptachsen zu meist mit Gipfelblüte. Entwicklung zum Teile zentri-, beziehungsweise akropetal, zum Teile zentri-, beziehungsweise akrofugal.

2. Der botrytische Typus. Die Zahl der koordinierten Seitenachsen ist unbestimmt und unbegrenzt. Gipfelblüte meist fehlend. Entwicklung zentri-, beziehungsweise akropetal.

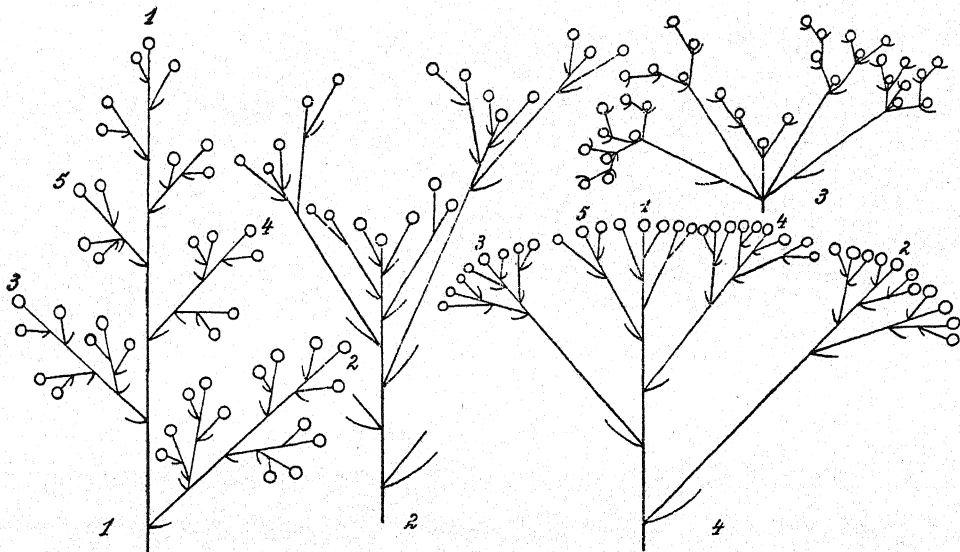


Abb. 322. Schematische Darstellung der thyrsoiden Blütenstände. — Fig. 1. Rispe. — Fig. 2. Spirre. — Fig. 3. Trugdolde. — Fig. 4. Schirmrispe. — Die einzelnen Blüten bei gesetzten Nummern deuten die Aufblühfolge an. — Modif. nach Čelakovský.

3. Der brachiale Typus. Die Zahl der koordinierten Seitenachsen ist auf ein Minimum (höchstens 2) beschränkt. Gipfelblüte meist vorhanden. Entwicklung zentrifugal, beziehungsweise basipetal.

Vom thyrsoiden Typus können die beiden anderen Typen abgeleitet werden; es gibt auch Zwischenformen.

Dem thyrsoiden Typus (Abb. 322) gehören an: a) Die Rispe im engeren Sinne (Thyrusus, Fig. 1); die Enden der Seitenachsen erreichen den Gipfel nicht. b) Die Schirmrispe (Corymbothyrusus, Fig. 4); die Enden der Seitenachsen erreichen ungefähr die Höhe des Gipfels der Hauptachse. c) Die Spirre (Anthela, Fig. 2); die Hauptachse ist verkürzt und die Seitenachsen sind über deren Gipfel hinaus verlängert. d) Die Trugdolde im engeren Sinne (Cyma, Fig. 3); von der Spirre verschieden durch quirlige Stellung der Seitenachsen.

Dem botrytischen Typus gehören die Infloreszenzen an, welche in der früheren Übersicht als solche aufgezählt wurden.

Zum brachialen Typus sind die Infloreszenzen zu zählen, welche auf der Vorseite als zymös bezeichnet wurden, mit Ausnahme des Pleiochasiums, welches eine thyrsoid Infloreszenz, und zwar eine Trugdolde ist.

Blütenstände mit dichtgedrängten Einzelblüten und insbesondere solche mit Differenzierungen zwischen denselben können den Eindruck von Einzelblüten machen und wie solche funktionieren (Cyathien der Euphorbiaceen, Infloreszenzen von Compositen, Hamamelidaceen, Araceen, *Cornus*-Arten, *Darwinia* usw.). Bei starker Vereinfachung der Einzelblüte können auf diese Weise Bildungen entstehen, die von einer Blüte schwer zu unterscheiden sind (z. B. *Euphorbia*, *Lemna* — Pseudanthien).

In bezug auf die allgemeine Gliederung der Blüte ist das auf S. 394—400 Mitgeteilte zu vergleichen; über die einzelnen Teile sei hier folgendes hinzugefügt.

Die Deutung der Teile einer fertigen Blüte in bezug auf ihre morphologische Wertigkeit und phylogenetische Herkunft begegnet vielfach ganz erheblichen Schwierigkeiten, da gerade in der Blüte Anpassungen, die mit dem Befruchtungsvorgang oder mit dem Schutze zusammenhängen, den durch die Organisation bedingten Bau wesentlich beeinflussen. Bei jener Deutung spielt neben anderen Methoden (vergleichende Morphologie, Studium von Abnormitäten usw.) das Studium der ontogenetischen Entwicklung eine wichtige Rolle⁴⁾.

Das an dem Aufbaue der Blüte teilnehmende Achsenstück (Abb. 323) ist meist gestaucht und verhältnismäßig kurz (Blütenboden, Torus); ab und zu kommt es zur Einschaltung verlängerter stengelähnlicher Stücke der Achse zwischen einzelnen Organkategorien der Blüte, so z. B. des Gynophors (Abb. 323, Fig. 5 und 6) unterhalb der Fruchtknotenblätter, des Androgynophors zwischen Perianthblättern und Staubgefäßen bei zwittrigen Blüten, des Androphors ebenso bei männlichen Blüten, ferner des Anthophors zwischen Kelch und Korolle. Bildungen verschiedenster Form und Funktion, die aus dem Achsenteile der Blüte hervorgehen, bezeichnet man als Achsen-
effigurationen oder Diskusbildungen (Abb. 323, Fig. 8, 10, 11, 13, 14d)^{4a)}. Über die Stellung des Gynöceums zur Achse vgl. S. 395. Bei mittel- oder unterständigen Fruchtknoten wird die becher- oder röhrenförmige Blütenachse häufig als Hypanthium oder Rezeptakulum bezeichnet; dieses Hypanthium ragt manchmal über den Fruchtknoten als röhrenförmige Bildung hinaus und nimmt dann oft korollinische Beschaffenheit an (Abb. 323, Fig. 4, 5 und 7a) (*Oenotheraceae* u. a.).

Die Organe der Blüte stehen entweder in schraubiger oder zyklischer Anordnung. Ersteres ist seltener (azyklische Blüten), letzteres die Regel. Eine Mittelstellung nehmen die hemizyklischen Blüten ein. Auch bei zyklischer

⁴⁾ Payer J. B., *Traité d'organogénie comparée de la fleur*. Paris 1857.

^{4a)} Hallier H., *Zur morphol. Deutg. d. Diskusgeb.*, *Med. Rijks. Herb.*, Nr. 41, 1921.

Anordnung stehen aber die Teile eines Wirtels streng genommen meistens nicht in gleicher Höhe, sondern lassen die bei den schraubig gestellten

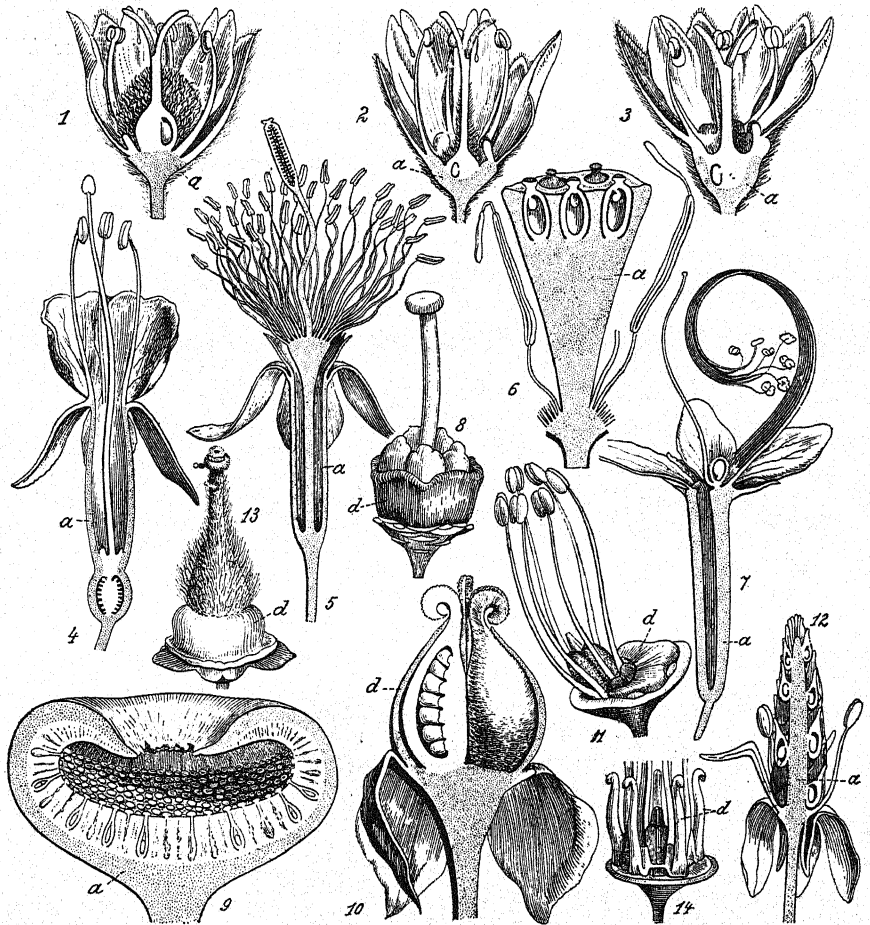


Abb. 323. Achsenbildungen in Angiospermenblüten. Die Achsenteile sind in allen Figuren punktiert und mit *a* oder *d* bezeichnet. — Fig. 1–3. Blüten von *Dichapetalum*-Arten (*D. pedunculatum*, *D. Heudeloti* u. *D. hispidum*) mit oberständigem, mittelständigem und unterständigem Fruchtknoten. — Fig. 4. *Fuchsia*. — Fig. 5. *Maerna*. — Fig. 6. *Nelumbo*. — Fig. 7. *Acioa*. — Fig. 8. *Coleonema*. — Fig. 9. *Tambourissa*. — Fig. 10. *Paeonia arborea*. — Fig. 11. *Cossignia*. — Fig. 12. *Myrsurus*. — Fig. 13. *Trichilia*. — Fig. 14. *Xanthoceras*. — In Fig. 6, 8, 11, 13 u. 14 sind nur die innersten Teile der Blüte gezeichnet. — Größtenteils nach Baillon.

Laubblättern herrschenden Stellungsgesetze erkennen, weshalb die Wirtel in der Regel als stark verkürzte Schraubengänge aufgefaßt werden können.

Die Zahl der Wirtel der zyklischen Blüten sind außerordentlich verschieden (1 bis 16), am häufigsten finden sich 4- bis 5wirtelige („tetrazyklische“ und „pentazyklische“) Blüten, bei denen ein Wirtel auf die

Fruchtknotenblätter, 1 bis 2 Wirtel auf die Staubgefäße⁵⁾, 1 bis 2 Wirtel auf die Perianthblätter entfallen. Die Zahl der Glieder eines Wirtels ist ebenfalls außerordentlich verschieden (1 bis 30) und spielt bei der Charakteristik der Familien eine bedeutende Rolle. Sogenannte „Füllung“ der Blüten beruht nicht bloß auf einer morphologischen Umgestaltung einzelner Teile (z. B. Staubgefäße in Blumenkronblätter), sondern auch häufig auf einer abnormen Vermehrung der Gliederzahl.

Während bei vielen Angiospermen die Gliederzahl eines Wirtels sehr konstant ist, unterliegt sie bei anderen oft sehr großen Schwankungen (z. B. *Sempervivum* u. a.). Auffallend ist die regelmäßige Verschiedenheit der Gliederzahl bei Blüten derselben Art (so bei *Ruta graveolens* und *Monotropa Hypopitys*, bei denen die Terminalblüten pentamer, die Seitenblüten tetramer sind, bei *Begonia*, deren männliche Blüten im Perianth häufig dimer, deren weibliche Blüten dagegen pentamer sind).

Wenn in allen Wirteln einer Blüte die Zahl der Glieder dieselbe ist, wird die Blüte isozyklisch genannt, andernfalls heterozyklisch. Heterozyklische Blüten kommen sehr häufig dadurch zustande, daß einzelne Wirtelglieder ausfallen oder eine Vermehrung erfahren; solche heterozyklische Blüten sind daher in der Regel von isozyklischen abzuleiten. Die Stellung der Organe in der Blüte ist zumeist derart, daß die Glieder eines Wirtels sich zwischen die des nächstfolgenden einfügen, alternieren (euzyklische Blüten); seltener sind sie superponiert⁶⁾. Diese Stellungsverhältnisse sind nicht bloß durch die Phylogenie der betreffenden Pflanze, sondern auch durch mechanische Faktoren, so durch die Raumverhältnisse in der jungen Knospe, bedingt.

Die Glieder eines Blütenwirtels sind nicht immer gleichgestaltet. Vorkommende Ungleichheiten beeinflussen die Symmetrieverhältnisse der Blüte. Aktinomorphe oder strahlige Blüten nennt man solche, bei denen alle Glieder desselben Wirtels gleich sind oder bei denen die Ungleichheiten es immerhin noch ermöglichen, die Blüte durch wenigstens zwei Ebenen in je spiegelbildlich gleiche Teile zu zerlegen⁶⁾. Zygomorphe Blüten lassen nur eine derartige Ebene zu, während alle anderen nicht aktinomorphen Blüten asymmetrisch genannt werden. Unter den zygomorphen Blüten unterscheidet man wieder median-zygomorphe, transversal-zygomorphe und schräg-zygomorphe. Zygomorphe Blüten zeigen in der Regel eine Reduktion oder Förderung der in der Symmetrieebene oder ihr zunächst gelegenen Organe; die Zygomorphie wird nur zum Teile durch mechanische Faktoren

⁵⁾ Wenn zwei Kreise von Staubgefäßen vorhanden sind, so stehen die des äußeren meist über den Kelchblättern: Diplostemonie, seltener über den Korollblättern: Obdiplostemonie.

⁶⁾ Bei der deskriptiven Behandlung der Angiospermen wird der Begriff „aktinomorph“ zumeist nicht streng im geometrischen Sinne gebraucht; einerseits werden kleine Ungleichheiten der Glieder eines Wirtels vernachlässigt, anderseits bezieht sich die Bezeichnung aktinomorph häufig nur auf das Perianthium.

beeinflußt, sie ist zumeist ein Anpassungsphänomen, das die betreffende Blütenform als abgeleitet erscheinen läßt.

Es gibt Blüten, welche keinerlei Blütenhülle besitzen: nackte oder achlamydeische Blüten. Unter diesen finden sich solche, bei denen der Mangel einer Blütenhülle eine relativ tiefe entwicklungsgeschichtliche Stellung anzeigt, anderseits solche, bei welchen dieser Mangel eine Reduktionserscheinung ist.

Die Blütenhülle (Perianthium) besteht entweder aus lauter gleichartigen Blättern: homochlamydeische Blüten, oder aus ungleichartigen Blättern: heterochlamydeische Blüten. Die Perianthien der homochla-

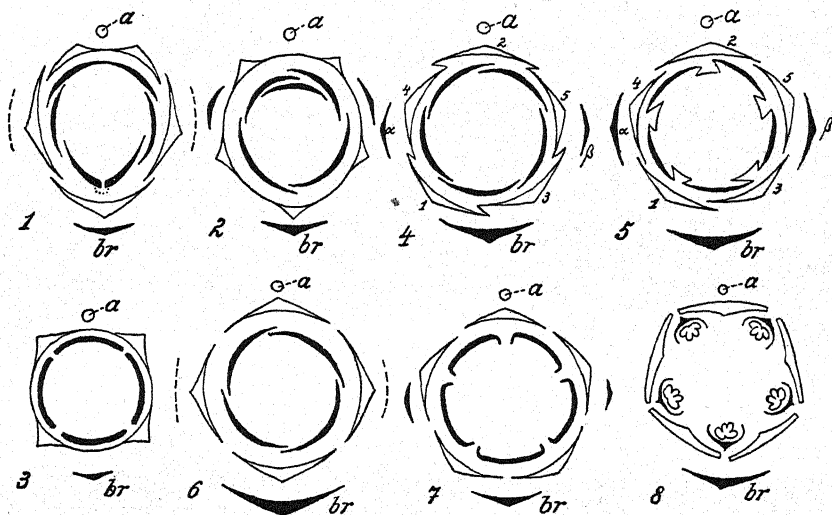


Abb. 324. Übersicht einiger häufiger Fälle der Ästivation der Perianthblätter. Diagramme. In allen Fällen bedeutet *a* die Abstammungsachse, *br* das Tragblatt, α und β die Vorblätter. Die Zahlen 1–5 deuten die Entstehungsfolge der Kelchblätter an. — Fig. 1. Kelch „aufsteigend“. — Fig. 2. Krone „aufsteigend“. — Fig. 3. Krone „valvat“. — Fig. 4. Kelch „quinkunzial“, Krone links gedreht. — Fig. 5. Kelch „quinkunzial“, Krone rechts gedreht. — Fig. 6. Kelch „valvat“, Krone links gedreht. — Fig. 7. Krone „induplicat valvat“. — Fig. 8. Kelch „valvat“, Krone „involut“. — Nach Pax.

mydeischen Blüten können aus einem Wirtel (Perigon) oder aus mehreren Wirteln bestehen (Pseudoperigon); ihre Blätter (Tepalen) sind je nach der Funktion entweder durchwegs korollinisch (lebhaft gefärbt — Anlockungsmittel) oder schuppenförmig und von wenig auffallender Färbung (z. B. Schutzmittel). Die Perianthien der heterochlamydeischen Blüten umfassen zwei bis mehrere Wirtel, von denen der oder die äußeren als Kelch (Calyx) bezeichnet werden und aus Kelchblättern (Sepalen) bestehen, während der oder die inneren die Blumenkrone (Korolle, Corolla) bilden, die aus den Blumenkronblättern (Petalen) zusammengesetzt ist.

Die Perianthblätter sind durchaus nicht immer entwicklungsgeschichtlich gleichwertig, sie können phylogenetisch auf Staubgefäße oder Teile solcher

zurückgehen oder auf vegetative Blätter; in heterochlamydeischen Blüten können die Verschiedenheiten der beiden Blattkategorien ebenso auf einen Dimorphismus ursprünglich gleichwertiger Blätter, wie auf eine verschiedene Herkunft zurückzuführen sein. (Vgl. auch den späteren Abschnitt über die Phylogenie der Blüte.)

Die Stellungsverhältnisse der Blätter eines Perianthwirtels zueinander sind in vielen Fällen von großer Konstanz und Regelmäßigkeit, stehen dann zumeist mit der entwicklungsgeschichtlichen Aufeinanderfolge der Blätter im Zusammenhange und sind begreiflicherweise von großer Wichtigkeit für die Systematik. Sie sind insbesondere im Knospenzustande und an der gegenseitigen Deckung der Blätter (Ästivation) zu erkennen. Eine Reihe der wichtigsten und häufigsten solcher Stellungsverhältnisse erläutert Abb. 324, deren Erklärung auch einige der üblichen Bezeichnungen enthält.

In anderen Fällen sind die Stellungsverhältnisse stark durch mechanische Einflüsse bedingt und dann systematisch von geringerer Bedeutung.

Gleiches Interesse kommt der Stellung der äußersten Perianthblätter zu den Vorblättern (Blütenanschluß), beziehungsweise bei dem Fehlen derselben zu den Achsen und Tragblättern (Blüteneinsatz)^{?)} zu. Die häufigsten Fälle sind in Abb. 325 schematisch dargestellt.

Die Formen der Blütenhüllblätter sind in hohem Maße durch ihre Funktion bedingt; Funktionsteilung ruft auch bei Blättern desselben Wirtels Dimorphismus hervor. Die Blätter des Kelches, die Sepalen, sind am häufigsten Schutz- und Assimilationsorgane, daher schuppen- oder zahnförmig, dabei oft grün gefärbt; solche Kelchformen treten insbesondere im Knospenzustande der Blüte in Funktion, weshalb sie häufig nach dem Aufblühen welken, schrumpfen oder sogar abfallen. Von anderen, die Beschaffenheit stark beeinflussenden Funktionen des Kelches seien erwähnt: Ersatz, respektive Vergrößerung des durch die Blumenkronblätter gebildeten Schauapparates (korollinischer Kelch), Schutz für die Frucht (persistierender, dabei oft verhärtender Kelch), Verbreitung der Früchte (z. B. Pappusbildung, Flügelbildung, Klett-einrichtungen, Fleischigwerden), mechanische Stütze der Blumenkronblätter, Nektarienbildung usw. Nicht selten sind die Blätter des Kelches seitlich wirklich oder scheinbar miteinander verbunden (Verwachsen der Blattränder oder Heranwachsen des Gewebes am Grunde der Blätter — synsepaler oder gamosepaler Kelch). Sogenannte Außenkelche können durch Heranrücken von Hochblättern an die Kelchblätter oder aus Teilen der Kelchblätter entstehen.

Die Blätter der Blumenkrone (Corolla), die Petalen, zeigen eine noch größere Mannigfaltigkeit als die Kelchblätter. Die seitliche Verbindung der Korollblätter (Sympetalie, Gamopetalie) kommt auf analogem Wege wie die der Kelchblätter zustande und ist für manche Entwicklungsreihen

^{?)} Über Ästivation, Blütenanschluß und Blüteneinsatz vgl.: Eichler A., Blütendiagramme, I., S. 3. Leipzig 1875. — Schumann K., Neue Untersuchungen über den Blütenanschluß, Leipzig 1890; Ästivation der Blüten und ihre mechanischen Ursachen, Ber. d. deutsch. botan. Ges., IV., S. 53, 1886.

sehr charakteristisch. Am häufigsten sind die Blumenkronblätter als Schauapparat ausgebildet, demnach lebhaft gefärbt und relativ groß. In vielen Blüten nehmen die Blumenkronblätter ganz bestimmte Formen und Stellungen an, welche mit dem Schutze der Antheren und Narben oder damit im Zusammenhange stehen, daß bestimmte Tiere veranlaßt werden, in ganz bestimmter Art und Weise in die Blüte einzudringen. Rückbildung der Petalen

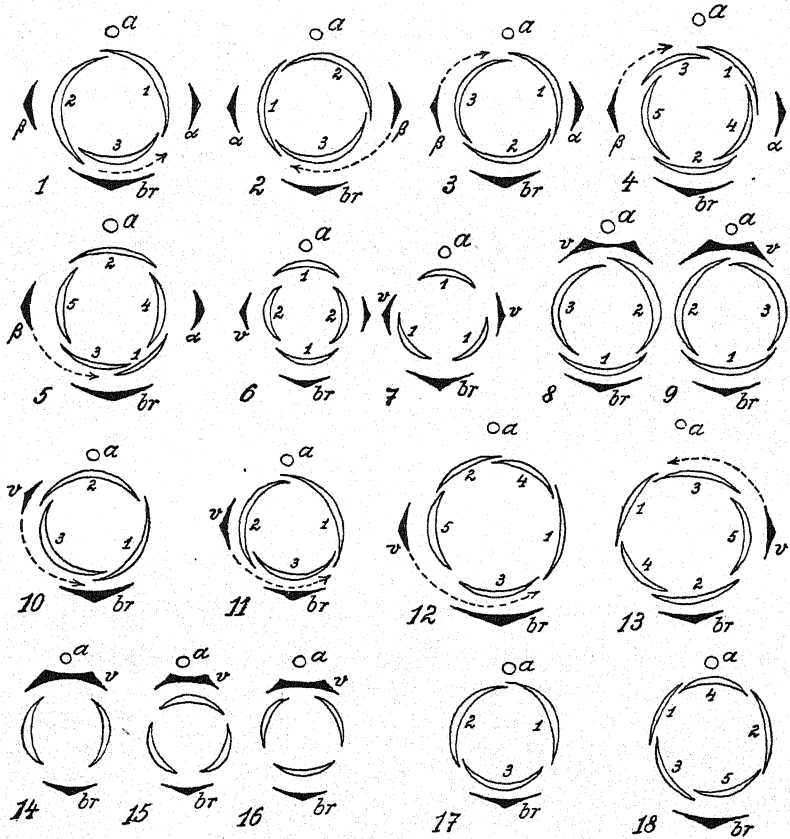


Abb. 325. Übersicht der Arten des Blütenanschlusses und Blüteneinsatzes (Diagramme der Tragblätter, Vorblätter und Kelchblätter). In allen Figuren bedeutet: *a* die Abstammungsachse, *br* Tragblatt, *v* respektive α und β Vorblätter. Die den Kelchblättern beigesetzten Ziffern deuten deren Entstehungsfolge an, die Pfeile den Anschluß derselben an die Vorblätter. — Nach Pax.

(apopetale Blüten) hängt oft mit der Anpassung an die Verbreitung des Pollens durch den Wind, an die Belegung der Narbe mit dem Pollen derselben Blüte (in kleistogamen Blüten) oder mit der korollinischen Ausbildung des Kelches zusammen. Von besonderen Funktionen mancher Korollen ist die Ausbildung von Nahrungsmitteln für Tiere (Nektar, Futtergewebe, Wachs usw.), Ausbildung von Flugorganen der Früchte u. dgl. zu erwähnen. An der Ober-

seite der Korollblätter entspringen nicht selten, korollinische Anhängsel (Nebenkrone oder Parakorolle, Nebenperigon, Schlundschuppen usw.), die sehr verschiedenen Ursprunges sein können (Emergenzen, umgebildete Staubgefäßteile u. dgl. m.). Manche Blüten sind gegen den Blütenstiel scharf abgegliedert und endigen nach unten in einen stielartigen Teil, das Pericladium (*Asparagus*, *Aesculus* u. a.).

Auch die Staubgefäße⁸⁾ sind von außerordentlicher Mannigfaltigkeit⁹⁾. Weitaus am häufigsten zeigen sie eine Gliederung in das sterile Filament (Staubfaden) und in die Anthere (Staubbeutel), welche zwei durch das Konnektiv verbundene Antherenhälften (Theken, Thecae) besitzt, in denen je zwei Pollensäcke (Loculi, Lokulamente) zur Entwicklung kommen (Abb. 327 u. 328). Die mehrfach unternommenen Versuche, Teile der Staubgefäße mit Teilen der Laubblätter zu homologisieren, sind gegenstandslos, da keinesfalls angenommen werden kann, daß das Staubgefäß entwicklungsgeschichtlich direkt auf ein Laubblatt zurückzuführen ist. Geradeso wie die Teile der Laubblätter sich entsprechend den Funktionen derselben entwickelten, haben sich auch die Teile des Staubgefäßes im Zusammenhange mit seiner Aufgabe herausgebildet.

Von Modifikationen im Baue der Staubgefäße seien erwähnt: Das Filament kann bis zum Schwinden reduziert werden, es kann anderseits flächige Verbreiterung und korollinische Ausbildung erfahren, es kann verzweigt sein und Anhangsgebilde verschiedener Art tragen. Das Konnektiv kann bedeutende Verbreiterung erlangen und dadurch die Theken trennen, es kann durch Wachstumsvorgänge bewirken, daß alle vier Pollensäcke der Blütenachse zugewendet sind (introrse Antheren) oder nach außen sehen (extrorse Antheren); es kann zu blattartigen, blasenförmigen oder fadenförmigen Fortsätzen der Staubgefäße heranwachsen usw. Die Antheren wechseln sehr in Länge und Form, insbesondere ist die Art ihres Öffnens eine sehr verschiedene (Längsrisse, Löcher, Klappen u. dgl.) (Abb. 326).

⁸⁾ Hier und im folgenden wird der Ausdruck „Staubgefäße“ gebraucht, weil er über die morphologische Wertigkeit dieser Organe nichts aussagt. Die häufig gebrauchte Bezeichnung „Staubblatt“ ist nur berechtigt, wenn die Homologie des Gebildes mit dem Mikrosporophyll erwiesen ist; deshalb ist der Gebrauch dieser Bezeichnung für die Gymnospermen vollständig gerechtfertigt. Daß das ganze Staubgefäß der Angiospermen einem Mikrosporophyll entspricht, ist zum mindesten unbewiesen; nach der in diesem Buche vertretenen Anschauung ist es auf die Vereinigung von zwei Mikrosporophyllen zurückzuführen; vgl. S. 529.

⁹⁾ Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Staubgefäße: Mohl H. v., Über den Bau und die Formen der Pollenkörner. 1834. — Schacht H., in Jahrb. f. wissensch. Botan., II., 1860. — Chatin, De l'anthere. Paris 1870. — Edgeworth P., Pollen illustrated. 1877. — Warming Eug., Unters. über pollenbild. Phyllome und Kaulome, in Hansteins Bot. Abh., II., 1873. — Engler A., Beitr. zur Kenntn. d. Antherenbild. bei Metaspermen. Jahrb. f. wissensch. Bot., X., 1876. — Guignard L., Recherches sur le développement de l'anthere et du pollen des Orchidées. Ann. sc. nat., Bot., sér. VI., t. 14., 1882. — Tieghem Ph. v., Observ. s. l. struct. et la déhiscence des anthers d. Loranthe. Bull. Soc. bot. de Fr., XLII., 1895. — Fullmer E. L., The Development of the Microsporangia and Microspores of *Hemerocallis*. Bot. Gaz., XXVIII., 1899. — Coulter J. M. and Chamberlain Ch. J., Morphol. of Angiosp., 1903, p. 43 und die dort zitierte Literatur;

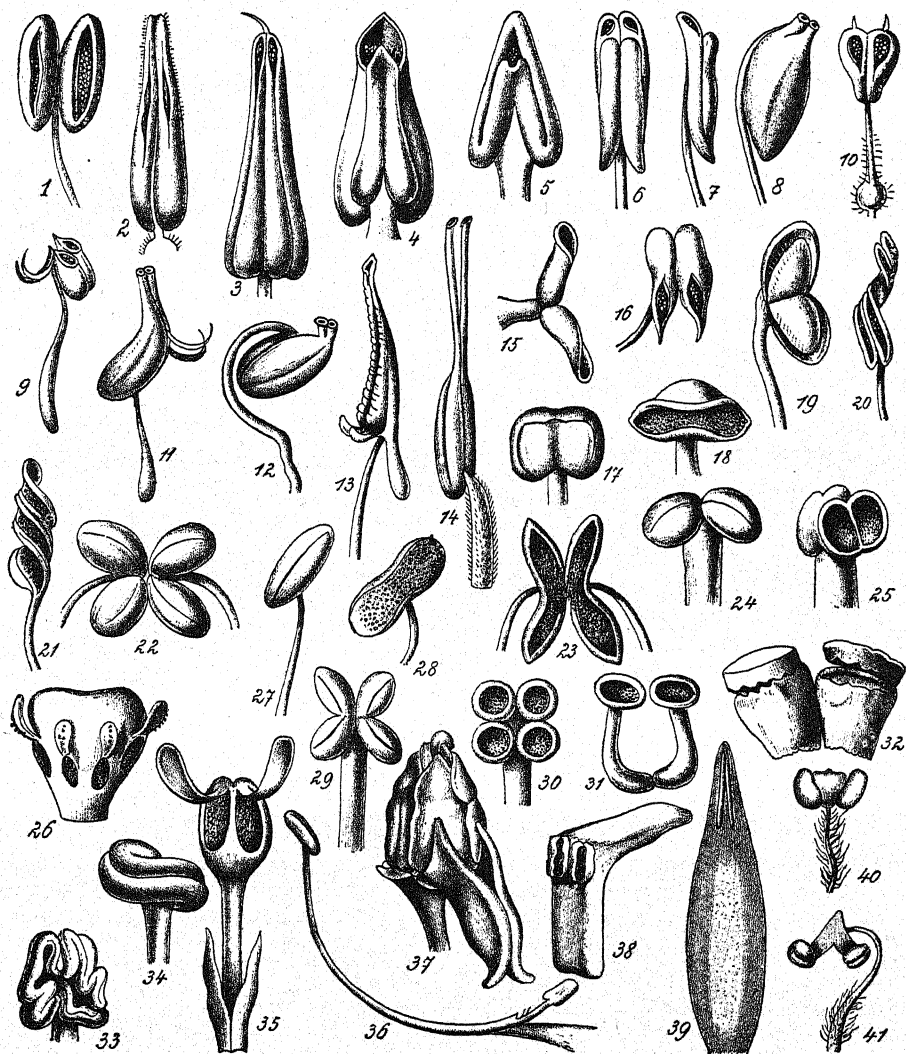


Abb. 326. Staubgefäßformen. — Fig. 1. *Calandrinia compressa*. — Fig. 2. *Solanum Lycopersicum*. — Fig. 3. *Galanthus nivalis*. — Fig. 4. *Cyclamen europaeum*. — Fig. 5. *Ramondia pyrenaica*. — Fig. 6 u. 7. *Cassia acutifolia*. — Fig. 8. *Pirola rotundifolia*. — Fig. 9 u. 10. *Arctostaphylos Uva ursi*. — Fig. 11. *Vaccinium uliginosum*. — Fig. 12. *Pirola uniflora*. — Fig. 13. *Medinilla*. — Fig. 14. *Vaccinium Oxycoccus*. — Fig. 15. *Calceolaria Pavonii*. — Fig. 16. *Tozzia alpina*. — Fig. 17 u. 18. *Sibbaldia procumbens*. — Fig. 19. *Galeopsis angustifolia*. — Fig. 20 u. 21. *Centaurium umbellatum*. — Fig. 22 u. 23. *Melissa officinalis*. — Fig. 24 u. 25. *Calla palustris*. — Fig. 26. *Nectandra*. — Fig. 27 u. 28. *Globularia cordifolia*. — Fig. 29 u. 30. *Theobroma Cacao*. — Fig. 31. *Pinguicula vulgaris*. — Fig. 32. *Garcinia*. — Fig. 33. *Columellia*. — Fig. 34. *Arisarum vulgare*. — Fig. 35. *Atherosperma*. — Fig. 36. *Salvia*. — Fig. 37. *Viola odorata*. — Fig. 38. *Popowia Barteri*. — Fig. 39. *Nymphaea amazonum*. — Fig. 40. *Tradescantia virginica*. — Fig. 41. *Campelia Zanonii*. — Alle Fig. etw. vergr. — Fig. 1–12, 14–25, 27–32 nach Kerner, 13, 26 nach Baillon, 33–41 nach Engler.

Pollensäcke sind in der Regel in jeder Anthere vier vorhanden. Zumeist verschmelzen allerdings die beiden Säcke einer Antherenhälfte früher oder später zu einem einheitlichen Hohlraume (Abb. 328); ebenso kommt es vor, daß alle vier Pollensäcke zu einem Fache sich verbinden. Mehr oder weniger als vier Pollensäcke sind selten. Verminderung beruht häufig auf Spaltung der Staubgefäße (*Malvaceae*) oder auf Verkümmern einzelner Säcke (*Asclepiadaceae*, *Scrophulariaceae* u. a.). Antheren, welche nur eine Antherenhälfte (daher in der Regel nur 2 Pollensäcke) haben, heißen monothezisch im Gegensatz zu den typischen dithezischen^{9a)} Antheren. Vermehrung der Pollensäcke kommt oft dadurch zustande, daß die Pollensäcke durch sterile Gewebepartien geteilt werden (*Mimosaceae*, *Gaura*, *Rhizophora*, *Aegiceras*, *Viscum* u. a.: gefächerte Antheren).

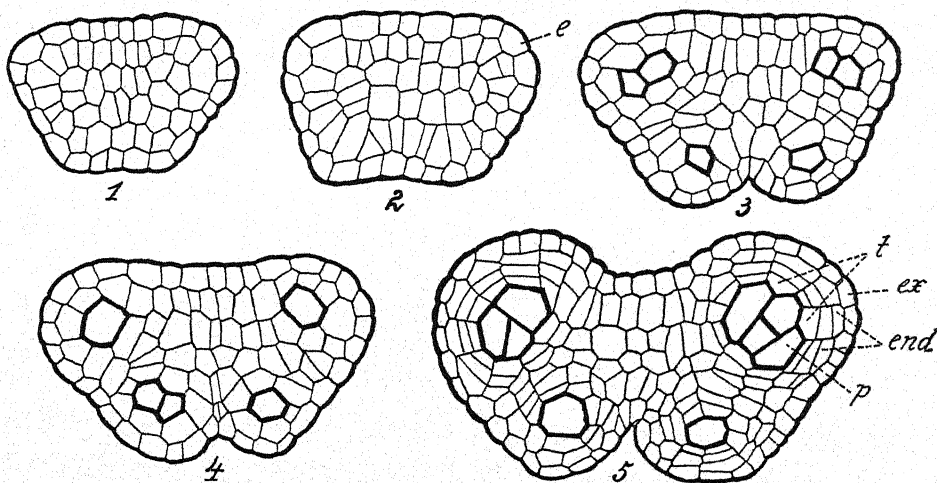


Abb. 327. Entwicklung der Anthere, respektive Anlage der Pollensäcke von *Chrysanthemum*. Querschnitte. — In Fig. 5 bedeutet *ex* Exothecium, hervorgegangen aus der Epidermis (*e* in Fig. 2), *end* Endothecium, *t* Tapetum, *p* sporogenes Gewebe. — Vergr. — Nach Warming.

Staubgefäße können Verzweigungen, respektive Spaltungen erfahren und dann mehrere bis viele, vollständige oder unvollständige Antheren tragen; ebenso können Staubgefäße mehr oder weniger miteinander verbunden und verwachsen erscheinen. Ob es sich in solchen Fällen um Verzweigung oder

ed. 2., 1908. — Artopoeus A., Üb. Bau u. Öffnungsweise d. Antheren usw. Flora, Bd. 92, 1906. — Nábělek Fr., Üb. d. syst. Bedeutg. d. fein. Baues der Antherenwand. Sitzungsber. d. Wiener Akad., CXV. Bd., 1907. — Kuhn E., Üb. d. Wechsel d. Zelltypen im Endothec. Diss., Zürich 1908. — Schips M., Zur Öffnungsmech. d. Antheren. Beih. bot. Centralbl., XXXI., 1913. — Juel H. O., Unters. üb. Aufl. d. Tapetumzellen. Jahrb. wiss. Bot. LVI., 1915. — Tischler, Pollenbiol. Studien. Zeitschr. f. Bot., 9., 1917. — Söderberg E., Üb. d. Pollentw. v. *Chamaedorea*. Sv. bot. Tidskr., 13. Bd., 1919. — Staedtler G., Üb. Red.-Ersch. im Bau d. Antherenw. Flora, 116. Bd., 1923.

^{9a)} Nach Goebel: „tetrasporangiaten“.

Verwachsung handelt, kann nur der Vergleich mit zweifellos verwandten Formen und die Entwicklungsgeschichte lehren. Nicht selten trifft man in einer Blüte an der Stelle, an welcher bei einer Form ein Staubgefäß sich findet, bei einer anderen Form eine größere Zahl solcher, ohne daß man

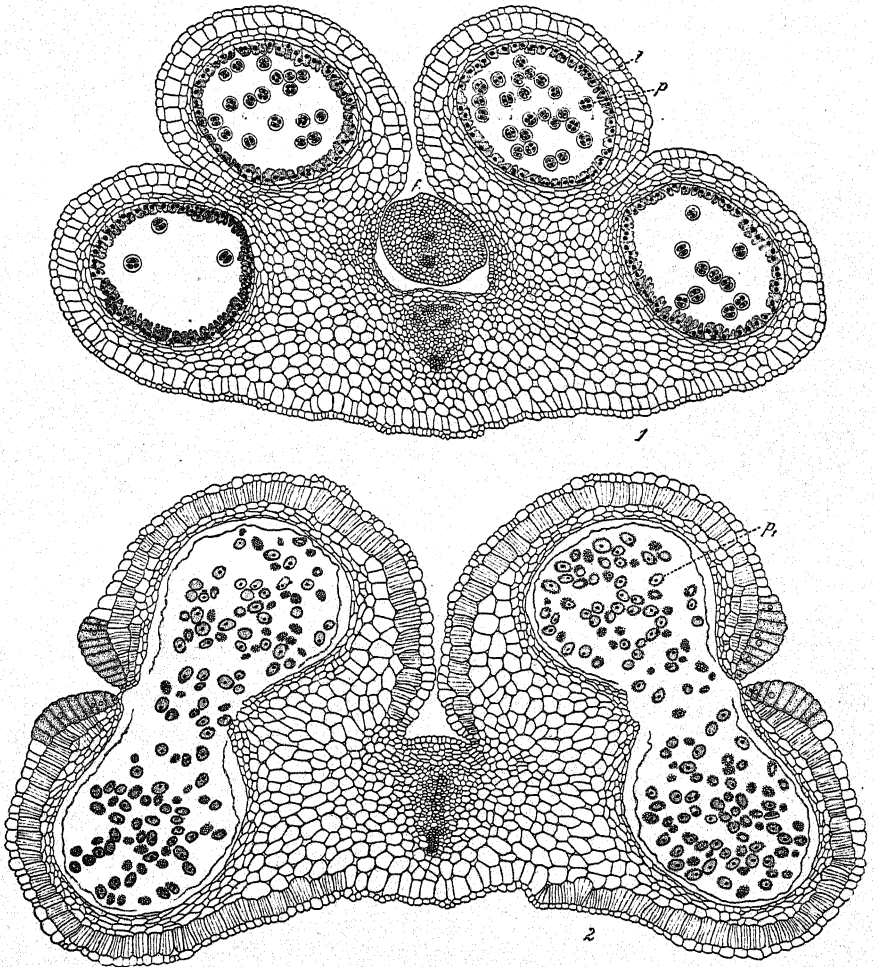


Abb. 328. Querschnitte durch Antheren von *Lilium*. — Fig. 1. Querschnitt durch eine verhältnismäßig junge Anthere. *f* Filament, *t* Tapetum, *p* Pollenmutterzellen in Teilung. — Fig. 2. Anthere unmittelbar vor dem Aufspringen. *p*₁ Pollenkörner. — Vergr. — Original.

eine stattgefundene Spaltung oder Verzweigung nachweisen könnte. Man spricht dann von Dedoublement. Das hier über Spaltung, Verzweigung, Dedoublement usw. Gesagte gilt übrigens in analoger Weise von allen Teilen der Blüte. Mit den Ausdrücken „monadelphisch“, „diadelphisch“, „polyadelphisch“ bezeichnet man das Vorkommen der Staubgefäße einer Blüte in 1,

2 oder vielen Bündeln. Als „Synandrium“ bezeichnet man eine so innige Vereinigung von Staubgefäßen, daß die Abgrenzung des einzelnen nicht leicht möglich ist. Verbindung der Filamente mit den Blättern des Perianthiums kann ebenso eintreten, wie Verbindung, respektive Verwachsung der Staubgefäße mit Fruchtknotenblättern.

Staubgefäße, welche keine Pollenkörner produzieren, heißen allgemein Staminodien. Sie können entweder funktionslos gewordene, dementsprechend mehr minder zurückgebildete Staubgefäße sein (Apostaminodien) oder andere Funktionen übernommen haben (Metastaminodien). Nicht fertile Synandrien heißen Synandrodien.

Die Anlage der Pollensäcke (Homologa der Mikrosporangien [vgl. S. 396]) erfolgt in der Regel in folgender Weise: In der unter der Epidermis der jungen Anthere (vgl. Abb. 327) liegenden Zellschicht treten tangential Teilungen auf; von den dadurch gebildeten Zellschichten werden die innersten zum sporogenen Gewebe, d. h. zu jenem Gewebe, das später die Pollenkörner ausbildet. Von den übrigen Zellschichten wird die unmittelbar unter der Epidermis (dem Exothecium) liegende zum Endothecium; seine Zellen sind im reifen Zustande häufig durch radial verlaufende Verdickungsstreifen ausgezeichnet (Faserschicht; Abb. 328, Fig. 2) und spielen eine Rolle bei dem Öffnen der Antherenwand. Zwischen dem sporogenen Gewebe und dem Endothecium schaltet sich das Tapetum (Abb. 328, Fig. 1t) ein, das aus inhaltsreichen Zellen besteht, welche entweder bei der Ausbildung der Pollenkörner erhalten bleiben (Sekretionstapetum) oder unter Auflösung der Membranen lebhaft Kernteilungen erfahren und (als Periplasmodium) nicht bloß eine nutritive, sondern auch eine formative Tätigkeit bei Ausbildung der Pollenkörner entfalten¹⁰⁾.

Darin, daß bei den Pteridophyten und Gymnospermen die beim Öffnen der Sporangien, respektive der Antheren mechanisch wirksamen Zellen der Oberhaut angehören, wogegen diese Zellen bei den Angiospermen in der Regel unter der Epidermis sich befinden, liegt ein nicht unwichtiger Unterschied; doch gibt es auch Ausnahmen von diesem Verhalten.

Die Zellen des sporogenen Gewebes liefern früher oder später (d. h. entweder unmittelbar oder nach mehrfachen Teilungen) die Pollenmutterzellen. Aus jeder derselben gehen in der Regel vier Zellen hervor, deren jede ein Pollenkorn wird^{10a)}. Dabei treten nach jeder Teilung Scheidewände auf (sukzedane Pollenkornbildung, so bei vielen Monocotyledonen) oder Wandbildung erfolgt erst nach Bildung aller 4 Zellen (simultane

¹⁰⁾ Vgl. Hannig E., Üb. d. Bed. d. Periplasmod., I.—III. Flora, Bd. 102, 1911.
— Bonnet J., Rech. s. l'évol. d. cell. nourric. d. poll. Arch. f. Zellf., VII., 1912. —
Tischler G., Das Peripl. in d. Antheren d. Commel., Jahrb. f. wiss. Bot., LV., 1915.
— Schnarf K. in Öst. bot. Zeitschr., 1923.

^{10a)} Eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit den Vorgängen bei der Makrosporenbildung (vgl. S. 489) findet sich bei Cyperaceen, wo von den vier Kernen der Pollenmutterzelle drei verkümmern und nur einer zu einem Pollenkorn wird; vgl. Juel H. O., Beitr. z. Kenntn. d. Tetradenteil. Jahrb. f. wissensch. Bot., XXXV., 1909. — Suessenguth K., Beitr. z. Frage d. syst. Anschl. d. Monoc. Beitr. z. bot. Centralbl., XXXVIII., 1920.

Pollenkornbildung, bei den meisten Dicotyledonen¹¹⁾. Die Pollenkörner (vgl. Abb. 329) sind in der Regel abgerundet (kugelig, ellipsoidisch, walzenförmig, tetraedrisch), seltener fadenförmig; ihre Exine weist mannigfache Skulpturen und nicht selten präformierte Austrittsstellen für den Pollenschlauch auf; sie fehlt bei manchen Wasserpflanzen. Der Pollen von Blüten, deren Bestäubung durch Vermittlung von Tieren erfolgt, ist meist kohärent, jener von windblütigen Pflanzen staubartig.

Manchmal bleiben die vier in einer Pollenmutterzelle entstandenen Pollenkörner dauernd in Verband (Pollentetraden bei *Rhododendron*, *Typha*, *Fourcroya*, *Drosera*, manchen Orchidaceen, *Nepenthes* u. a.); in einzelnen

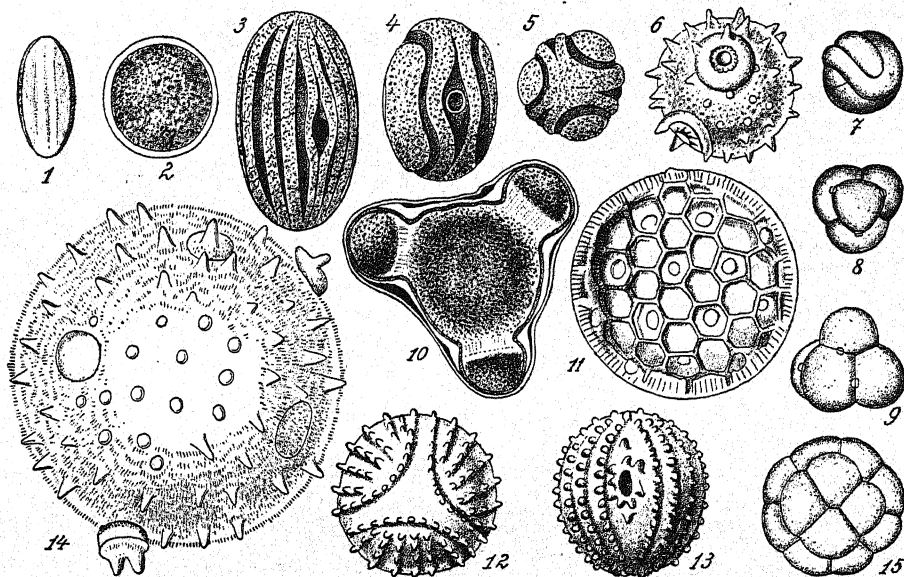


Abb. 329. Pollenkörner. — Fig. 1 u. 2. *Gladiolus segetum*, trocken (1) und befeuchtet (2). — Fig. 3. *Aechmanthera tomentosa*. — Fig. 4 u. 5. *Anisacanthus virgularis*. — Fig. 6. *Dombeya Wallichii*. — Fig. 7. *Mimulus moschatus*. — Fig. 8 u. 9. *Jussieuia erecta*. — Fig. 10. *Oenothera muricata*. — Fig. 11. *Cobaea scandens*. — Fig. 12 u. 13. *Lamianthus viscosus*. — Fig. 14. *Cucurbita Pepo*. — Fig. 15. *Calliandra laxa*. — Vergr. 200–350. — Fig. 1, 2, 6, 10, 11, 14 nach Schacht, 3–5, 12, 13 nach Lindau, 7–9, 15 nach Mohl.

Fällen bilden zahlreiche Pollenkörner kleine Gewebekörper (Pollenmassen, Massulae, so bei Mimosaceen, manchen Orchidaceen); ab und zu bleiben die gesamten Pollenkörner eines Faches in Verband (Pollinien bei Orchidaceen, Asclepiadaceen usw.).

Das ursprünglich einzellige Pollenkorn wird schon in der Anthere oder auf der Narbe des Gynöceums zweizellig; von diesen beiden, in der Regel membranlosen Zellen, ist die eine die vegetative (die Schlauchzelle, respektive der Schlauchkern), die zweite die generative Zelle (respektive

¹¹⁾ Vgl. Suessenguth K., a. a. O.

der generative Kern); letztere teilt sich in zwei Sexualzellen, respektive Sexualkerne (Spermakerne). (Vgl. Abb. 330 u. 344.)¹²⁾

Über das Gynöceum wurde schon S. 396 und 397 das Wesentlichste mitgeteilt¹³⁾; hier sei nur folgendes hinzugefügt: Der wichtigste Unterschied zwischen Gymnospermen und Angiospermen im Baue des Gynöceums besteht darin, daß bei letzteren die Fruchtknotenblätter¹⁴⁾ gehäuseartige Bildungen erzeugen, welche die Samenanlagen umschließen und Fruchtknoten (Ovarium) genannt werden. Durch diese Einhüllung der Samenanlagen ist der direkte Zutritt der Pollenkörner zu denselben unmöglich geworden, es hat sich daher parallel mit der Entwicklung des Fruchtknotens die Ausbildung der Narbe vollzogen, jener Stelle am Fruchtknotenblatte, welche der Aufnahme des Pollenkornes und der Anregung zur Bildung des befruchtenden Pollenschlauches dient. Die Formen der Narben sind außerordentlich ver-

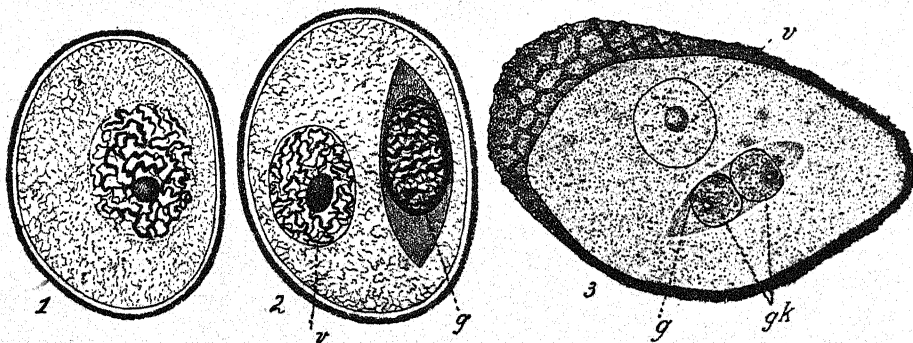


Abb. 330. Fig. 1 u. 2. Pollenkörner von *Lilium Martagon* im optischen Durchschnitte. — Fig. 1. Reifes Pollenkorn; 750fach vergr. — Fig. 2. Dasselbe geteilt in die generative (g) und in die vegetative (v) Zelle; 750fach vergr. — Fig. 3. Pollenkorn von *Lilium auratum*; die generative Zelle bereits zweigeteilt; 500fach vergr. — Fig. 1 u. 2 nach Guignard, 3 nach Chamberlain.

schieden; sie sind nicht bloß durch den Bau des Fruchtknotens (Zahl der Fruchtknotenblätter, Grad der Verwachsung derselben usw.), durch die Stelle des Fruchtknotenblattes, an der sie auftreten, sondern auch durch Anpassungserscheinungen bedingt (Vergrößerung der die Pollenkörner auffangenden Fläche bei windblütigen Pflanzen u. dgl.). Zwischen den die Samenanlagen bergenden Fruchtknoten und die Narbe ist vielfach ein stielartiger Teil, der Griffel (Stylus) eingeschaltet, dessen Bau einerseits mit der entsprechenden Postierung der Narbe, anderseits mit der Leitung des Pollenschlauches im Zusammenhange steht. Der letzterwähnten Aufgabe dient

¹²⁾ Über die Homologien dieser Teilungsvorgänge mit solchen bei Gymnospermen und Pteridophyten vgl. S. 266ff.

¹³⁾ Vgl. auch Tieghem Ph. v., Rech. sur l. struct. d. pistil. Paris 1871.

¹⁴⁾ Über die Verwendung der Bezeichnung „Fruchtknotenblatt“ vgl. S. 396.

insbesondere ein eigenartiges Leitgewebe im Innern des Griffels, das häufig einen Griffelkanal oder mehrere Griffelkanäle auskleidet.

Die Zahl der Fruchtknotenblätter in einer Blüte ist sehr verschieden; ist die Zahl größer als 1, so kann entweder jedes Fruchtknotenblatt für sich einen Fruchtknoten bilden (apokarpes Gynöceum) oder es vereinigen sich mehrere zu einem solchen (sympokarpes Gynöceum). Im ersteren Falle sind die Fruchtknoten meist einfächerig; im letzteren Falle können sie je nach der Art der Verbindung der Fruchtknotenblätter miteinander ein- oder mehrfächerig sein. Die Scheidewände der Fächer werden auch Dissepimente genannt. Mehrfächerigkeit kann auch dadurch entstehen, daß durch das sekundäre Heranwachsen irgend eines Teiles der Fruchtknotenwand in das Innere der Fruchtknotenöhhlung eine Fächerung derselben eintritt („falsche

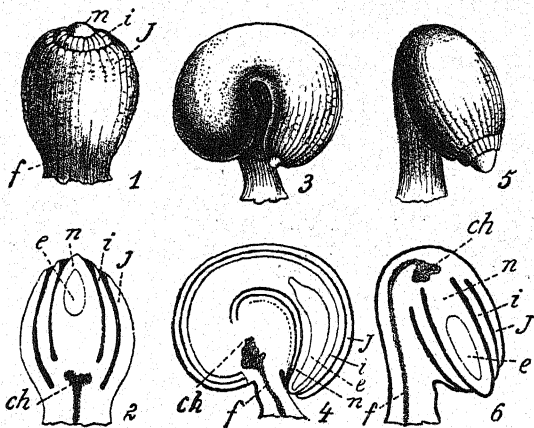


Abb. 331. Schematische Darstellung der häufigsten Formen von Samenanlagen. — Fig. 1 u. 2. Atrope Samenanlage. — Fig. 3 u. 4. Karyotrope Samenanlage. — Fig. 5 u. 6. Anatrope Samenanlage. — Fig. 2, 4 u. 6 stellen Längsschnitte dar; *J* äußeres, *i* inneres Integument, *n* Nucellus, *e* Embryosack, *f* Funiculus, *ch* Chalaza. — Nach Baillon.

Scheidewände“). Über die Stellung des Gynöceums zur Blütenachse vgl. das S. 395 Gesagte.

Über Form und Bau der Samenanlage wurde bereits S. 397 einiges mitgeteilt; vgl. auch die Abb. 331. Was ihre Anordnung im Fruchtknoten, die Plazentation (Abb. 332) anbelangt, so werden die Bezeichnungen für dieselbe verschieden sein müssen, je nachdem mit ihnen nur im allgemeinen die Lage im Fruchtknoten oder die Beziehungen zu den Fruchtknotenblättern charakterisiert werden sollen. Im ersteren Falle spricht man von parietaler Plazentation, wenn die Samenanlagen der Seitenwand des Fruchtknotens aufsitzen, von zentraler Plazentation, wenn sie von einem in der Längsachse des Fruchtknotens befindlichen Gewebe ausgehen; mit den Ausdrücken apikal und basilär bezeichnet man dann Spezialfälle des letzteren Verhaltens, in denen die Samenanlagen vom oberen oder unteren Ende in das Innere der Fruchtknotenöhhlung hineinragen. Will man die Beziehungen der Samenanlagen zu den einzelnen Fruchtknotenblättern ausdrücken, so ge-

braucht man die Bezeichnungen: marginal (die Samenanlagen entspringen den Rändern der Fruchtknotenblätter), laminal (die Samenanlagen sitzen den Innenflächen der Fruchtknotenblätter auf) und axil (die Samenanlagen stehen zentral und nicht in klaren Beziehungen zum Fruchtknotenblatte). Abb. 332 illustriert einige der häufigsten Formen der Plazentation.

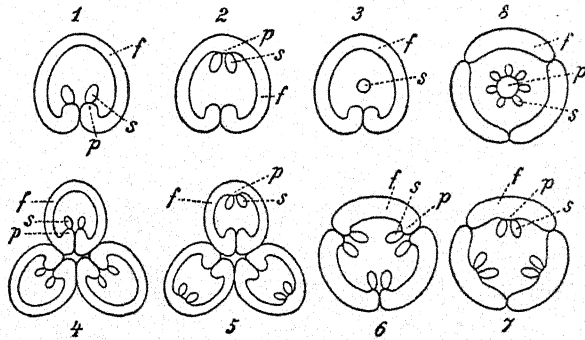


Abb. 332. Schematische Darstellung von Fruchtknoten-Querschnitten und der Plazentation. — Fig. 1. Monomerer einfächeriger Fruchtknoten mit parietaler und zugleich marginaler Plazentation. — Fig. 2. Ebensolcher Fruchtknoten mit parietaler und laminaler Plazentation. — Fig. 3. Ebensolcher Fruchtknoten mit zentraler und axiler Plazentation. — Fig. 4. Trimerer dreifächeriger Fruchtknoten mit zentraler und zugleich marginaler Plazentation. — Fig. 5. Ebensolcher Fruchtknoten mit parietaler und laminaler Plazentation. — Fig. 6. Trimerer und einfächeriger Fruchtknoten mit parietaler und marginaler Plazentation. — Fig. 7. Ebensolcher Fruchtknoten mit parietaler und laminaler Plazentation. — Fig. 8. Ebensolcher Fruchtknoten mit zentraler und axiler Plazentation. — In allen Figuren bedeutet: *f* Fruchtknotenblatt, *p* Plazenta, *s* Samenanlage. — Original.

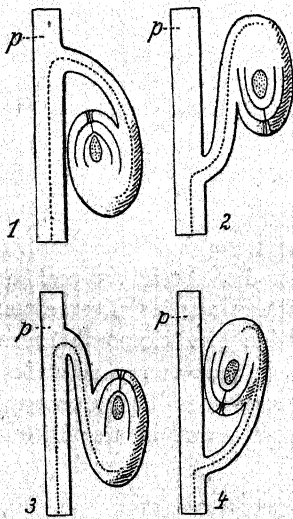


Abb. 333. Apotrope (Fig. 1 u. 2) und epitrope (Fig. 3 u. 4) Samenanlagen. — Schematisch. — Nach Engler.

Die Stellung der Samenanlage zur Placenta bezeichnen die Ausdrücke *apotrop* (bei hängender Samenanlage Funiculus außen und Mikropyle nach oben, bei aufsteigender Samenanlage Funiculus innen und Mikropyle nach unten) (Abb. 333, Fig. 1 und 2) und *epitrop* (vgl. Abb. 333, Fig. 3 und 4); ist die Stellung im gleichen Fruchtknotenfach wechselnd, so nennt man die Samenanlagen *heterotrop*¹⁵⁾.

Bei den Monochlamydeen, Dialypetaleen und Monocotyledonen herrschen Samenanlagen mit vielzelligem, kräftigen Nucellus vor („Dico-

¹⁵⁾ Vgl. Agardh J. G., Theor. syst. plant. 1858. — Warming E., Observ. s. l. val. syst. d. P'ovule. 1913.

tyledones crassinucellées“, Van Tieghem, „eusporangiate Ovula“, Warming), bei Sympetalen und überhaupt bei abgeleiteten Formen findet sich häufig ein relativ wenigzelliger, manchmal nur aus einer Oberhaut und einer zentralen Zellreihe bestehender Nucellus („D. tenuinucellées“, „leptosporangiate Ovula“).

Viel erörtert wurde die Frage¹⁶⁾, in welchen genetischen Beziehungen die Samenanlagen zu den Fruchtknotenblättern stehen. Die Frage wurde je nach der Stellungnahme zur Herkunft des Fruchtknotenblattes überhaupt und je nach der Deutung ontogenetischer Befunde beantwortet. Insbesondere wurden jene Fälle erörtert, in welchen Samenanlagen — einzeln oder in größerer Zahl auf eigenen Plazenten — aus dem Grunde des Fruchtknotens, gewissermaßen als direkte Fortsetzung der Achse in die Fruchtknotenöhhlung hineinragen; hier warf sich die Frage auf, ob es „achsenbürtige“ Samenanlagen gibt, oder ob alle Samenanlagen den Fruchtknotenblättern entspringen. Zweifellos sind in den meisten Fällen genetische Beziehungen zwischen den Samenanlagen und den Fruchtknotenblättern festzustellen; anderseits gibt es aber sicher Fälle, in denen nur in sehr gesuchter Weise solche Beziehungen konstruiert werden können (u. a. viele Monochlamydeen), in denen die Samenanlagen aus der Achse in der Achsel des Fruchtknotenblattes oder aus einer die Fortsetzung der Achse darstellenden Plazenta entspringen. Bei Erörterung der ganzen Frage ist auch in Betracht zu ziehen, daß, nachdem einmal der die Samenanlagen bergende Fruchtknoten entstanden war, sich in demselben Stellungsverhältnisse herausbilden konnten, die gar nicht mehr in Vergleich mit den morphologischen Verhältnissen eines Blattes gezogen werden können.

Form und Stellung der Samenanlagen stehen mit dem Befruchtungsvorgange in innigstem Zusammenhange; sie bewirken zumeist, daß die Mikropyle der Samenanlage an eine Stelle zu liegen kommt, an welcher sie der aus dem Griffelgewebe oder Leitgewebe des Fruchtknotens austretende Pollenschlauch zu erreichen vermag. Die Zahl der Integumente ist vielfach für große Gruppen konstant (2 bei den meisten Monocotyledonen und dialypetalen Dicotyledonen, bei den *Primulales* und *Plumbaginales*; 1 bei den meisten Sympetalen, bei Monochlamydeen, Umbelliferen usw.); in anderen Fällen

¹⁶⁾ Über die ganze Frage, sowie über den Bau der Fruchtknotenblätter und Samenanlagen überhaupt vgl. die auf S. 393 angegebene Literatur, ferner: Schleiden M. J., Über Bildung des Eichens u. Entstehung des Embryos bei den Phanerogamen. Nova Acta Leop. Carol. Acad., XIX., 1839. — Peyritsch J., Zur Teratologie der Ovula. Festschr. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien, 1876. — Čelakovský L., Über die morphologische Bedeutung der Samenknospen. Flora 1874; Vergleichende Darstellung der Plazenten in den Fruchtkn. d. Phanerog., Abh. k. böhm. Ges. d. Wissensch., 6. Folge, Bd. VIII, 1877. — Warming E., De l'ovule. Ann. sc. nat., Bot., sér. VI, tom. 5, 1877; Observ. s. l. val. syst. de l'ovule. Kopenhagen, 1913. — Schäfer B., Beitr. zur Entwicklungsg. d. Fruchtknotens und der Plazenten. Flora, LXXIII., 1890. — Van Tieghem Ph., L'œuf d. pl. consid. comme base de l. classific. Ann. sc. nat., Bot., sér. VIII, tom. 14, 1901. — Vermoesen C., Contrib. à l'étude de l'Ovule, etc. La Cellule, t. XXVII, Louvain 1911.

wechselt sie innerhalb enger Verwandtschaftskreise (*Ranunculaceae*, *Rosa-ceae*); vollständiges Fehlen der Integumente ist in der Regel eine Rück-

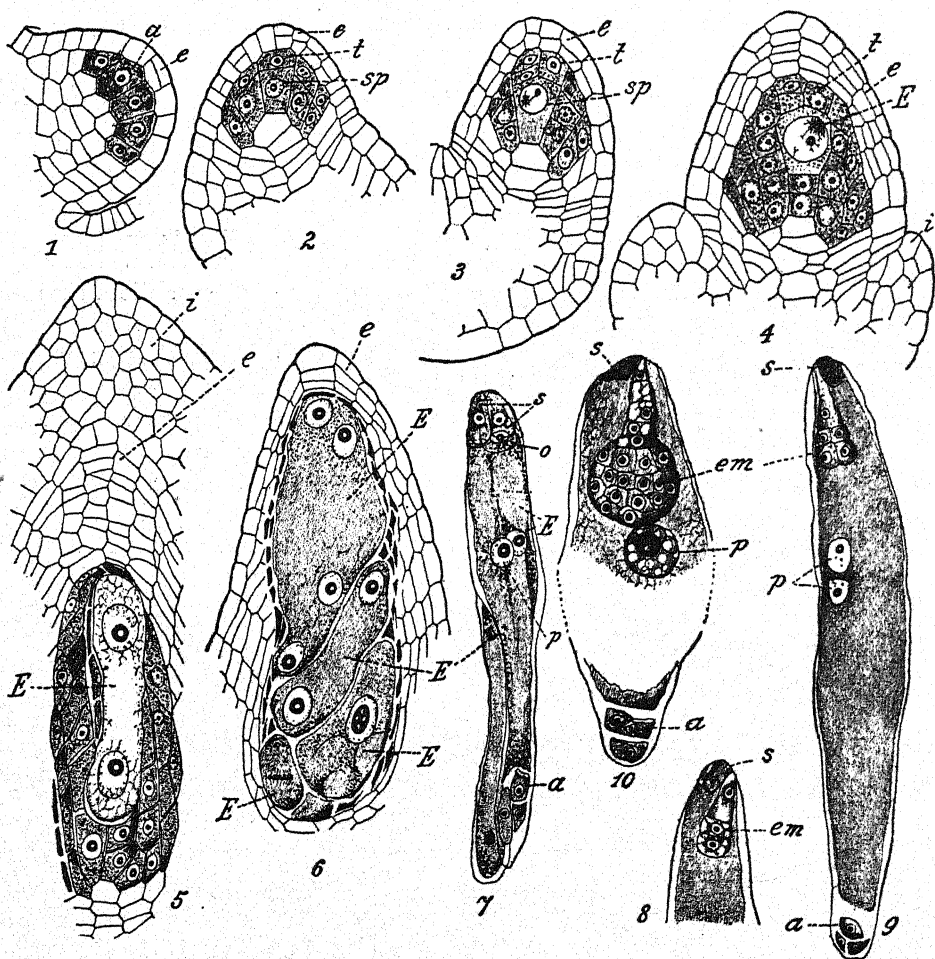


Abb. 334. Entwicklung der Samenanlage, des Embryosacks und des Embryos von *Alchemilla*. — Fig. 1–5. Entwicklung des Embryosacks; *e* Epidermis und aus derselben hervorgegangene Wandschicht, *a* Archespor, *t* Tapetum, *sp* (resp. in Fig. 4 u. 5 *E*) sporogene Zelle, *i* Integument. — Fig. 6. Nucellus mit (abnormerweise) 4 Embryosackanlagen *E*. — Fig. 7. Ein normaler und (links) ein verkümmerter Embryosack; *o* Eizelle, *s* Synergiden, *a* Antipoden, *p* Polkerne. — Fig. 8–10. Embryosäcke mit Embryobildung *em*; Bezeichnungen sonst wie in Fig. 7. — Fig. 1–6 480fach, 7–10 290fach vergr. — Nach Murbeck.

bildungserscheinung (*Santalaceae*, *Loranthaceae*, *Balanophoraceae*, *Oleaceae*, saprophytische *Gentianaceae*, *Crinum*-Arten u. a.). Die Mikropyle fehlt bei *Alchemilla*, *Hippuris*, *Trapella*, *Humulus*, *Cannabis*, *Ficus* u. a.

Für die Entwicklung der Samenanlagen¹⁷⁾ gilt im allgemeinen das auf S. 397 Mitgeteilte, das hier durch die Abbildungen 334 u. 335 erläutert werden soll.

Hierzu sei noch folgendes bemerkt: In der Regel (Normaltypus) verläuft die Entwicklung des Embryosackes in folgender Weise: Diejenige Zelle des sporogenen Gewebes im Nucellus, welche den Embryosack liefert, erfährt eine Vierteilung (Tetradenteilung) und eine dieser 4 Zellen wird zum Embryosack (Abb. 335, Fig. 1 bis 3). Die Lage dieser Zelle ist wechselnd,

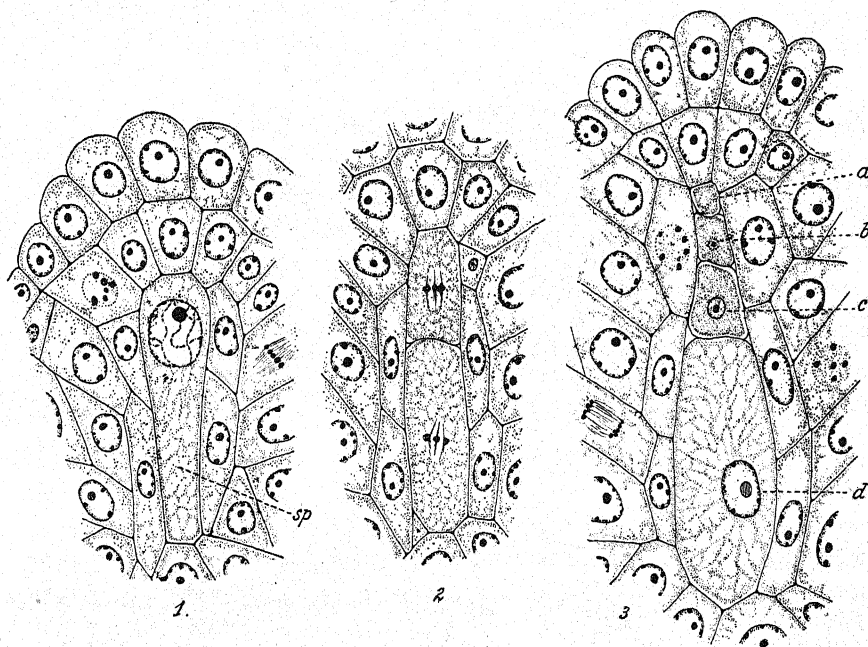


Abb. 335. Bildung des Embryosackes in der Samenanlage von *Canna indica*. Tetradenteilung der Mutterzelle (Fig. 1 sp). Die 4 Zellen a—d in Fig. 3 entsprechen den 4 Sporen einer Makrosporenmutterzelle. — Vergr. — Nach Wiegand.

am häufigsten ist es die unterste (der Chalaza zugewendete). Jede Embryosackmutterzelle ist vollkommen homolog den S. 482 erwähnten „Pollen-

¹⁷⁾ Wegen der ungemein umfangreichen Literatur über Bau und Entwicklung der Samenanlage und speziell des Embryosackes vgl. Coulter J. M. and Chamberlain Ch. J., *Morphol. of Angiosp.* 1903 u. 1908. — Ernst A., *Ergebn. neuer. Unters. üb. d. Embryos.* Verh. schweiz. naturf. Ges., 1908. — Guérin P., *Les conaiss. act. sur la fécond. chez les Phan.* Paris 1904. — Coulter J. M., *Relat. of Megasp. to Embryos.* in Angiosp. Bot. Gaz., XLVI., 1908. — Palm B., *Stud. üb. Konstrukt. u. Entw. d. Embryos.* Stockholm, 1915. — Dahlgren K. V. O., *Der Embryos. v. Plumbagella.*, Ark. f. Bot. 14., 1915. — Claussen P., *Bemerkung. zu der Arbeit Dahlgrens.* Ber. d. d. bot. Ges., 1919. — Rutgers J. L., *The fem. gamet. of Angiosp.* Dissert. Utrecht, 1923; *Reliqu. Treubianae.* Embryosac of *Moringa*. Ann. Jard. bot. Buitenz., XXXIII., 1923. — Goebel K., *Organogr.*, 2. Aufl., III. 3., 1923.

mutterzellen“ in den Antherenanlagen, die gleichfalls eine Vierteilung erfahren, und ebenso den Makrosporenmutterzellen der Pteridophyten. Nicht selten wird in einem Nucellus mehr als ein Embryosack angelegt (*Casuarina*, *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Juglandaceae*, *Salicaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*¹⁸) u. a.; vgl. auch Abb. 334, Fig. 6 und 7); doch kommt dann in der Regel nur einer zur weiteren Entwicklung. Fortentwicklung von 2 oder mehreren

Embryosäcken kann eine der Ursachen der Polyembryonie werden (vgl. auch S. 504).

Der junge Embryosack besitzt einen Zellkern (primärer Embryosackkern, Abb. 334, Fig. 4; Abb. 335, Fig. 3*d*); derselbe teilt sich und die beiden Tochterkerne wandern gewöhnlich den beiden Polen des Embryosacks zu (Abb. 334, Fig. 5). Dasselbst erfährt jeder der beiden Kerne eine zweite Teilung und die so entstandenen 4 Kerne teilen sich abermals. Von diesen 8 Kernen rücken 2 (Polkerne) gegen die Mitte des Embryosacks (Abb. 334, Fig. 7*p*), um dort vor oder nach der Befruchtung zu einem Kerne (dem sekundären Embryosackkern, Endospermkern oder Zentralkern) zu verschmelzen (Abb. 336*en*). Die übrigen 6 Kerne umgeben sich mit Plasmahüllen und meist auch mit Membranen und werden so zu Zellen, von denen 3 an dem der Mikropyle zugewendeten Pole den Eiapparat bilden, während die 3 anderen am entgegengesetzten Pole die Antipoden

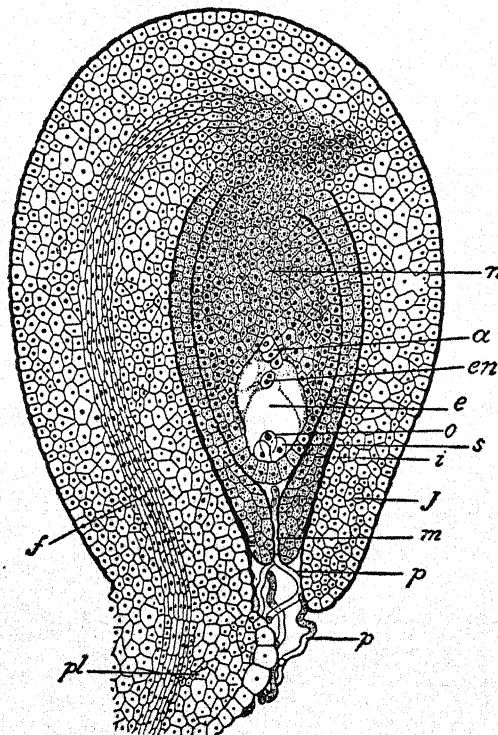


Abb. 336. Anatrope Samenanlage von *Iris sibirica* im Längsschnitte; *J* äußeres, *i* inneres Integument, *f* Funiculus, *pl* Plazenta, *n* Nucellus, *m* Mikropyle, *p* Pollenschläuche, *e* Embryosack, *o* Eizelle, *s* Synergiden, *a* Antipoden, *en* Polkerne. — Stark vergr. — Modif. nach Dodel-Port.

liefern (Abb. 334, Fig. 7, 9, 10*a*; Abb. 336*a*). Der Eiapparat besteht aus der Eizelle (Abb. 334, Fig. 7*o*, Abb. 336*o*) und den 2 Synergiden (*s*). Letztere spielen bei der Befruchtung insofern eine Rolle, als sie chemotropisch das Wachstum der Pollenschläuche mit beeinflussen und den Zutritt derselben zu der Eizelle und zu dem Embryosack vermitteln. Die Antipoden stellen einen

¹⁸) Vgl. auch die Zusammenstellung in Coulter J. M. and Chamberlain Ch. J., *Morph. of Angiosp.*, 1903, p. 61.

ernährungsphysiologischen Apparat dar, der die Ernährung des Embryosacks und seiner Teile, respektive die des Embryo, vermittelt.

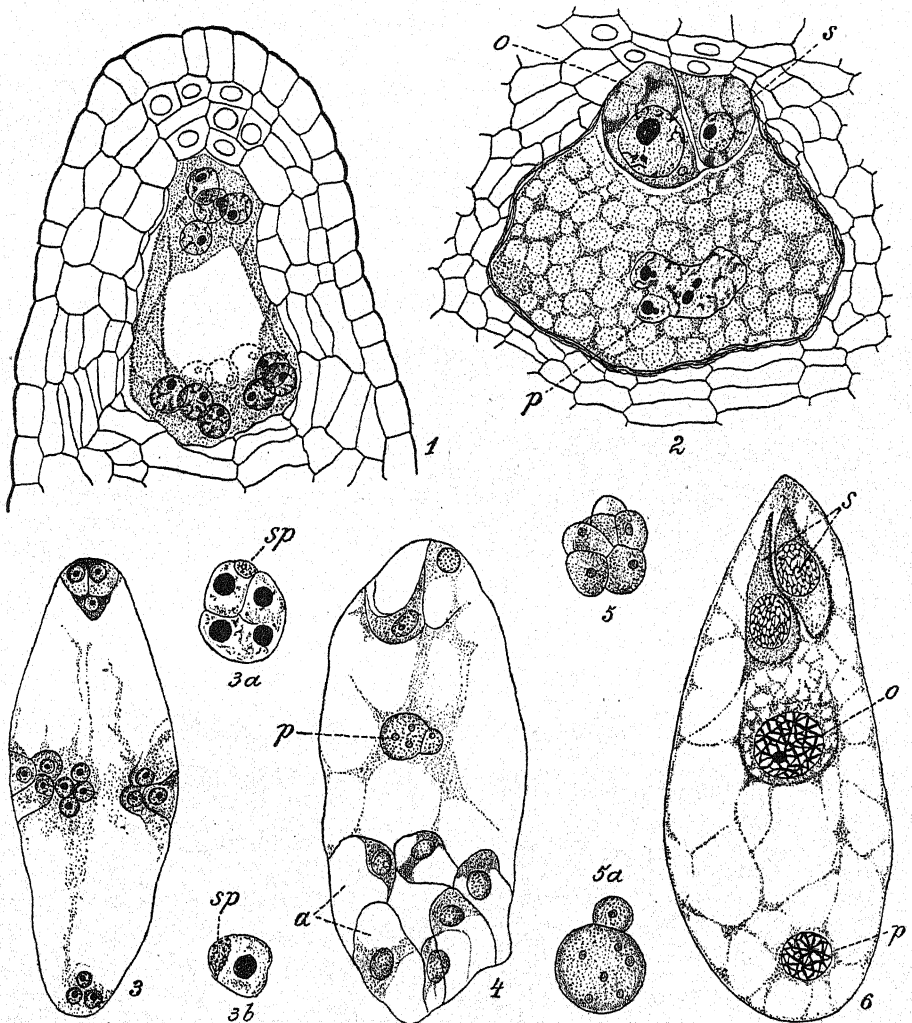


Abb. 337. Vom „Normaltypus“ abweichende Embryosackbildungen. — Fig. 1 u. 2. *Peperomia pellucida*. Fig. 1. 16kerniger Embryosack. — Fig. 2. Späteres Stadium mit Eizelle *o*, Synergide *s* und dem durch Kernverschmelzung entstandenem Polkerne *p*. — Fig. 3. Reifer Embryosack von *Euphorbia procera*; 4 Gruppen von je 3 Zellen und 4 Polkerne; Fig. 3a. 4 Polkerne mit dem Spermatkerne *sp*; Fig. 3b. Eizelle mit Spermatkern *sp*. — Fig. 4 und 5. *Gunnera macrophylla*. Fig. 4 Embryosack mit Eiapparat, 6 Antipoden und dem durch Kernverschmelzung entstandenem Polkerne *p*; Fig. 5 Verschmelzung der 6 vom Antipodenende herrührenden Polkerne; Fig. 5a Vereinigung dieses Verschmelzungsproduktes mit dem oberen Polkerne. — Fig. 6. Embryosack von *Cypripedium parviflorum*; *o* Eizelle, *s* Synergiden, *p* Polkerne. — Stark vergr. — Fig. 1 u. 2 nach D. S. Johnson, 3 nach Modilewski, 4 u. 5 nach Ernst, 6 nach J. Pace.

Außer diesem Normaltypus des Embryosackes sind in den letzten Jahrzehnten zahlreiche abweichende Typen bekannt geworden. Dieselben unterscheiden sich nicht nur durch den Bau des befruchtungsfähigen Embryosackes (16kerniger Embryo-

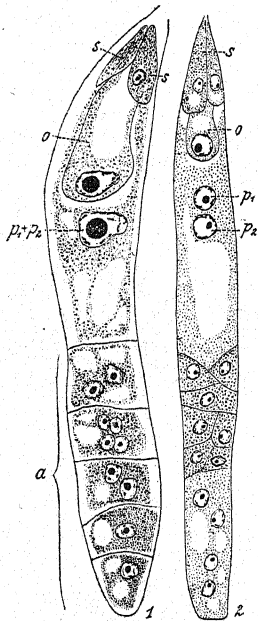


Abb. 338. Vom „Normaltypus“ abweichende Embryosackbildungen.

— Fig. 1. Embryosack von *Bellis perennis*, aus einer Makrospore entstanden.

— Fig. 2. Embryosack von *Pyrethrum parthenifolium* var. *aureum*; aus einer Makrosporen-mutterzelle hervorgegangen. — *o* Eizelle, *s* Synergide, *p*₁ u. *p*₂ Polkerne, *a* Antipoden. — Vergr. — Nach Palm.

sack von *Peperomia*, *Gunnera*, *Brachysiphon*, *Penaea*, *Sarcocolla*, *Euphorbia*-Arten, *Acalypha*, *Pandanus coronatus*, *Pyrethrum parthenifolium* u. a.; vgl. Abb. 337, Fig. 1—5; Abb. 338, Fig. 2; 4 kerniger Embryosack bei *Codiaeum*, *Cypripedium*, *Podostemonaceae*, *Oenotheraceae*, *Plumbagella* usw.; vgl. Abb. 337, Fig. 6), sondern insbesondere auch durch Verschiedenheiten in der Entwicklung. Sie sind verschieden durch die Zahl der Teilungen, welche notwendig sind, um von der Embryosackmutterzelle zur Eizelle zu führen, anderseits durch den Grad, bis zu dem die einzelnen Tetradenzellen (Makrosporen) ausgebildet werden. In den wohl ursprünglicheren Fällen werden alle 4 Makrosporen gebildet und eine derselben liefert den Embryosack (außer beim „Normaltypus“ bei dem *Codiaeum*-Typus, vgl. Abb. 339); dann folgen Fälle, in denen die Mutterzelle von 2 Makrosporen durch weitere Teilungen den Embryosack liefert (vgl. Abb. 339, Typus 3, 5, 6), bis schließlich die Ausbildung der 4 getrennten Makrosporen ganz unterbleibt¹⁹⁾ und die sonst die Makrosporen liefernden Kerne zur Bildung des Embryosackinhaltes verwendet werden. In allen Fällen können von der Embryosackmutterzelle an gerechnet 5, 4, 3 oder 2 Teilungen zum reifen Embryosack führen. Da die Teilung der Mutterzellen die Reduktionsteilung ist und diese 2 Teilungsschritte umfaßt, ist der Fall, in dem durch 2 Teilungen der Mutterzelle die Eizelle gebildet wird, der denkbar einfachste (*Plumbagella*).

Eine Zusammenstellung bisher bekanntgewordener Typen der Embryosackbildung bringt die folgende schematische Übersicht:

Zahl der Makrosporen, deren Inhalt zur Bildung des Embryosackes verwendet wird	Zahl der Kernteilungen, welche zur Bildung der Eizelle führt			
	5	4	3	2
1	Normaltypus	<i>Codiaeum</i> -Typus	<i>Dicraea</i> -Typus	
2		<i>Scilla</i> -Typus	<i>Cypripedium</i> -T.	
4		<i>Peperomia</i> -Typus	<i>Lilium</i> -Typus	<i>Plumbagella</i> -Typ.

¹⁹⁾ Für die Fälle, in welchen die Differenzierung der Makrosporen unterbleibt und der ganze Inhalt der Makrosporen-mutterzelle zur Embryosackbildung verwendet wird, hat Goebel die Bezeichnung „Cöno-Makrospore“ vorgeschlagen.

Typus	Macro-Sporen-Mutterzelle	1. Teilung	2. Teilung	3. Teilung	4. Teilung	5. Teilung	Embryo-sack.
1. Normal-Typus							
2. Codiaeum-Typus							
3. Scilla-Typus							
4. Peperomia-Typus							
5. Dicraea-Typus							
6. Cypripedium-Typus							
7. Lilium-Typus							
8. Plumbagella-Typus							

Abb. 339. Übersicht verschiedener Typen, nach denen bei den Angiospermen die Entwicklung des ♀ Gametophyten verläuft. — o Eizelle, s Synergide, p Polkern, a Antipode.

Die einzelnen, hier aufgeführten Typen erscheinen wieder in verschiedenen Modifikationen. So wird bei dem Normaltypus zumeist die unterste, der Chalaza zugewendete Makrospore zum Embryosacke; die zweitunterste wird es z. B. bei *Aralia racemosa*, *Colchicum autumnale* u. a.; die oberste bei *Anthurium crystallinum*, *Carica*, *Cytinus*, *Senecio vulgaris* u. a. Im letzteren Falle bleiben die chalazalen Makrosporen manchmal erhalten und erfahren Teilungen, so bei *Senecio vulgaris*, *Solidago serotina*, *Trapella* u. a. In manchen Fällen unterbleibt Wandbildung zwischen den Makrosporen, so bei *Avena fatua*, *Cornus florida*, *Asperula odorata* u. a.

Modifikationen des *Codiaeum*-Typus sind: Entstehung des Embryosackes aus der obersten Makrospore bei *Oenothera*, Unterbleiben der Wandbildung zwischen den Makrosporen bei *Clintonia* u. a. m.

Bei dem *Scilla*-Typus finden sich dieselben Modifikationen wie bei dem Normaltypus: Entwicklung des Embryosackes aus der obersten Makrospore bei *Smilacina*, Unterbleiben der Wandbildung bei *Tanacetum* usw. Bei dem *Peperomia*-Typus ist jener Spezialfall sehr beachtenswert, bei welchem sich 4 eiapparatähnliche Zellkomplexe bilden (bei *Penaea* und Euphorbiaceen, vgl. Abb. 337, Fig. 3); bei *Pyrethrum parthenifolium* (vgl. Abb. 338, Fig. 2) finden sich 10 umwandete Zellen und 6 freie Kerne usw.

Bei dem *Lilium*-Typus kommt es häufig vor, daß bei den ersten Teilungen noch Spuren von Membranbildung sich finden. Beachtenswert ist auch jene Modifikation, bei welcher im Vierkernstadium die beiden untersten Kerne ungeteilt bleiben, wodurch 6kernige Embryosäcke entstehen (*Myricaria germanica*, *Piper subpeltatum*).

Sekundäre Vermehrung der Antipodenzellen ist nicht selten (Gramineen, *Triglochin*, *Sparganium*, Compositen, vgl. Abb. 338, *Gentiana*, *Pandanus*). In manchen Fällen erfolgt diese Vermehrung erst nach der Befruchtung und kann vielleicht im Sinn der Anteilnahme der Antipoden an der Endospermibildung gedeutet werden.

Wenn man beachtet, daß bei den Gymnospermen zahlreiche Teilungen der Gametophyten der Eizellbildung vorangehen, so erscheinen uns die Vorgänge der Embryosackbildung der Angiospermen als fortgesetzte Reduktionserscheinungen. Diese Reduktion wird fortgesetzt bis zum einfachsten, überhaupt möglichen Fall (*Plumbagella*). Es ist sehr beachtenswert, daß mit letzterem die Pflanze schließlich denselben Modus der Geschlechtszellenbildung erreicht, den die Metazoen unter den Tieren aufweisen, da bei diesen aus der Oocyte erster Ordnung 4 Eier entstehen, von denen nur eines funktionsfähig ist (analog der Eizelle im Embryosack), während die drei, respektive bei weiterer Reduktion zwei anderen zu den „Polkörperchen“ werden.

Überblickt man die verschiedenen Fälle der Embryosackbildung bei den Angiospermen, so erhält man den Eindruck, daß es sich hier nicht etwa um eine Entwicklungsreihe handelt, die eine Homologisierung der Einzelfälle zuläßt, sondern daß auf verschiedenem Wege, bei verschiedenen Formenkreisen eine Annäherung an den Endeffekt, die Bildung einer haploiden Eizelle auf dem kürzesten Wege, erreicht wurde.

Als der relativ ursprünglichste Fall erscheint demnach der „Normaltypus“, da es hier noch zu einer Individualisierung aller vier Makrosporen und zu einer relativ großen Zahl von Teilungen (5) kommt. Versucht man einen phylogenetischen Anschluß des Embryosackes der Angiospermen an homologe Teile der Gymnospermen und beachtet man das eben Gesagte, so ist folgende Vorstellung die ungezwungendste. Bei den Gymnospermen entsteht zunächst aus der Makrospore typisches vielzelliges Prothallium mit zahlreichen Archegonien, dann läßt sich fortschreitende Reduktion der Prothallienbildung, der Archegonienbildung und der Archegonienzahl konstatieren, bis schließlich bei den *Gnetinae* (*Gnetum*) Gewebebildung in der Makrospore unterbleibt, aber zahlreiche Teilungen zu Zellen (resp. Kernen) führen, von denen einige als Eizellen (resp. Eikerne) fungieren. Eine Fortsetzung dieses Bildungsvorganges stellt dann der Embryosack der Angiospermen dar, bei dem, wie wir sahen, die Zahl der Teilungen noch fortgesetzt abnimmt und die Zahl der Eizellen auf eine reduziert wird.

Einen Versuch, noch weitergehend die Homologisierung auf einzelne Teile des Embryosackes zu erstrecken, hat Porsch^{19a)} unternommen. Nach ihm sind bei dem „Normaltypus“ (8kerniger Embryosack) im Embryosacke zwei Archegonien vorhanden, so daß also der ganze weibliche Gametophyt der Gymnospermen auf zwei Archegonien reduziert erscheint. Eizelle, Synergiden und ein Polkern gehören genetisch dem einen Archegonium an; die Synergiden sind den Halswandzellen, der Polkern dem Bauchkanalkerne homolog. Die drei Antipoden und der zweite Polkern repräsentieren das zweite Archegonium; der zweite Polkern ist auf den Bauchkanal kern zurückzuführen, die drei anderen Zellen repräsentieren die reduzierte Eizelle und zwei Halswandzellen. Die schematischen Bilder in Abb. 340 versinnlichen diese Vorstellung von der Entstehung des Embryosackes der Angiospermen aus dem der Gymnospermen.

Der Befruchtungsvorgang²⁰⁾ wird eingeleitet durch die Übertragung der Pollenkörner aus den Pollensäcken auf die Narben. Die Übertragung geschieht verhältnismäßig selten dadurch, daß die Narben mit dem Inhalte der Antheren derselben Blüte in direkte Berührung kommen (Autogamie,

^{19a)} Porsch O., Versuch einer phylog. Erklärung des Embryos u. d. doppelten Befr. Jena 1907. — Vgl. auch Ernst A., Zur Phylogenie des Embryos der Angiosp. Ber. d. d. bot. Ges., Bd. XXVI a, 1908.

²⁰⁾ Literatur über Befruchtung und Embryobildung der Angiospermen: Radlkofer L., Die Befruchtung der Phanerogamen. Leipzig 1856. — Hofmeister W., Neue Beiträge zur Kenntn. d. Embryobildung der Phanerogamen. Abh. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissensch., VI., 1859. — Elfvig F., Studien über die Pollenkörner der Angiospermen. Jenasche Zeitschr. für Naturw., XIII., 1879. — Strasburger E., Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorg. bei Phanerogamen, Jena 1884; Einige Bemerk. z. Frage der doppelt. Befr., Bot. Zeitg., 1900. — Treub M., Sur les Casuarinées et leur place dans le système nat. Ann. Jard. bot. de Buitenz., X., 1891. — Guignard L., Nouvelles études sur la fécondation. Ann. d. sc. nat., Bot., sér. VII., t. 14., 1891; Les déouv. réc. sur la fecond. chez les veg. ang., Vol. jubil. d. l. soc. Biol. Paris, 1899; Sur les anthérozoïdes et la double copulation sexuelle chez les végétaux angiospermes, Rév. gen. de Bot., XI., 1899; ferner mehrere Arbeiten desselben Verf. über doppelte Befruchtung, vgl. darüber, wie über den Gegenstand überhaupt: Guérin P., Les connaissances actuelles sur la fécondation chez les Phanérogames, Paris, 1904. — Nawaschin S., Zur Embryobildung der Birke, Bull. de l'Acad. Imp. de St. Petersb., XIII., 1892; Ein neues Beispiel von Chalazogamie, Botan. Zentralbl., LXIII., 1895; Über das Verhalten des Pollenschlauches bei der Ulme, Bull. de l'Acad. Imp. de St. Petersb., VIII., 1898; Resultate einer Revision der Befruchtungsvorgänge bei *Lilium Martagon* und *Fritillaria tenella*, l. c., IX., 1898; Zur Entwicklungsgeschichte der Chalazogamen: *Corylus Avellana*, Bull. d. l'Acad. Imp. St. Petersb., Bd. X., Nr. 4, 1899; Üb. d. selbst. Bewegungsverm. d. Spermak., Öst. bot. Zeitschr. 1909. — Mottier D. M., Contributions to the embryology of the *Ranunculaceae*, Bot. Gaz., XX., 1895; Über das Verhalten der Kerne bei der Entwicklung des Embryosackes und die Vorgänge bei der Befruchtung, Jahrb. f. wissensch. Bot., XXXI., 1898; Fecundation in plants, Washington 1904. — Murbek S., Über das Verhalten des Pollenschlauches und das Wesen der Chalazogamie. Lunds Univ. Årsskr., XXXVI., 1901. — Shibata K., Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung des Endosperms bei *Monotropa*, Biol. Zentralbl., XXII., 1902; Die Doppelbefruchtung bei *Monotropa*, Flora, XL., 1902. — Longo B., Ricerche sulle Cucurbitacee e il significato del percorso intercellulare del tubetto pollinico. R. Acad. d. Lincei, 1903. — Ernst A., Der Befruchtungsvorgang bei den Blütenpflanzen. Mitteil. d. naturw. Ges. in Winterthur, 1904, S. 200; Ergebn. neu. Unters. üb. d. Embryosack usw. Verh. schweiz. naturf. Ges., 1908; in Handw. d. Naturw., IV. Bd., 1913. — Bernard Ch., Sur l'embryogénie de quelques plantes parasites. Journ. d. Bot., XVII., 1904. — Rössler W., Ein neuer Fall d. Durchg. e. Pollenschl. d. d. Integ. Ber. d. d. bot. Ges., XXIX., 1911. — Grimm J., Entw. Unt. an *Rhus* u. *Coriaria*, Flora, 104. Bd., 1912. — Berridge E. M., The origin of triple

Selbstbestäubung) (z. B. bei sogenannten kleistogamen Blüten²¹⁾, die sich überhaupt nicht öffnen und einen reduzierten Schauapparat besitzen; dann bei vielen Blüten, bei welchen oft daneben Fremdbestäubung auch möglich ist. Sie erfolgt, entsprechend der Stellung der Angiospermen am Ende jener Entwicklungsreihe, bei der die Unabhängigkeit von der Gegenwart liquiden Wassers verhältnismäßig weit gediehen ist (vgl. S. 278), in der Regel durch den Wind oder durch Tiere; Pollenübertragung durch das

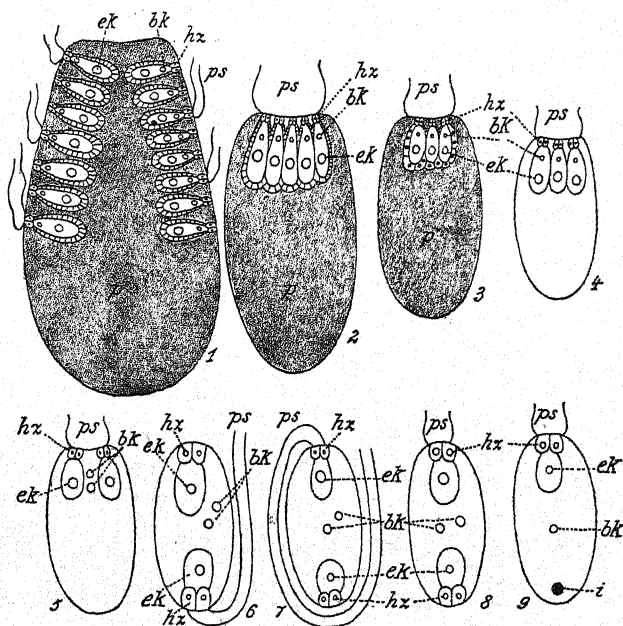


Abb. 340. Schematische Darstellung der Entstehung des Embryosackes der Angiospermen (Fig. 6–9) aus dem der Gymnospermen nach Porsch. — Fig. 1–3. Gametophyten von Gymnospermen; Fig. 1 *Sequoia*-Typus, Fig. 2 *Cupressaceen*-Typus, Fig. 3 *Ephedra*-Typus. — Fig. 4 u. 5. Hypothetische Zwischenformen; Fig. 5 annähernd realisiert bei *Balanophora*. — Fig. 6. *Casuarina*-Typus (Chalazogamie). — Fig. 7. *Alnus*-Typus (Übergang von der Chalazogamie zur Porogamie). — Fig. 8 und 9. Embryosäcke von Angiospermen mit Porogamie. — In allen Figuren bedeutet: bk Bauchkanal, ek Eikern, hz Halswandzellen, p Prothallium, ps Pollenschlauch, i rückgebildetes Antipodialarchegonium. — Nach Porsch.

Wasser geschieht nur bei wenigen Formen, und zwar bei solchen, die sich sekundär wieder an das Wasserleben angepaßt haben. Dabei wird der Pollen

fus. New Phytol., VI., 1917. — Juel H. O. in K. Sv. Vetensk. Handl., Bd. 58, 1918. — Literaturzusammenstellungen in Handwörterb. d. Naturw., IV. Bd., 1913, Artikel von Ernst u. Fitting. — Tischler G. Allg. Pflanzenkaryol. 1922.

²¹⁾ Goebel K., Die kleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien, Biol. Zentralbl., XXIV. Bd., 1905; Chasmog. u. kleistog. Blüten bei *Viola*, Flora, Ergbd. 1905. — Ritzerow H., Üb. Bau u. Befrucht. kleistog. Blüten. Flora, XCVIII., 1907.

entweder auf die Narbe einer anderen Blüte desselben Individuums übertragen (Geitonogamie, Nachbarbestäubung) oder auf die einer Blüte eines anderen Individuums (Xenogamie, Fremdbestäubung)^{21a}). Mit der Pollenübertragung steht die Ausbildung der ganzen Blüte im innigsten Zusammenhange und insoferne, als verschiedene Arten dieser Übertragung verschiedenen Stufen der Entwicklung entsprechen, ist die Beachtung dieses Zusammenhanges bei der systematischen Einteilung der Angiospermen von großer Wichtigkeit. Die unendlich mannigfaltigen und komplizierten Blüteneinrichtungen, welche der Ermöglichung, beziehungsweise Sicherstellung der Befruchtung dienen, können hier nicht ausführlich besprochen werden, sie bilden den Gegenstand einer ganzen botanischen Disziplin, der Blütenökologie²²), die noch ein großes Arbeitsfeld hat, insbesondere, wenn sie eine Vertiefung nach der histologischen und physiologischen Seite erfährt. Im allgemeinen weisen die bisherigen Erfahrungen darauf hin, daß sich die Angiospermen immer mehr der Xenogamie angepaßt haben, daß Autogamie zumeist als Ersatzvorgang bei ausbleibender Xenogamie eintritt.

Das auf die Narbe gelangte Pollenkorn treibt in allen Fällen einen Pollenschlauch (Abb. 341), in den zunächst der vegetative Kern des Pollenkornes eintritt. Hinter ihm folgt der generative Kern oder es folgen die beiden generativen Kerne, wenn die Teilung bereits erfolgt ist. Der Pollenschlauch wächst in allen Fällen der Eizelle zu. Dabei wächst er entweder direkt durch die Gewebe der Narbe und des Griffels, sich auf Kosten derselben ernährend, oder durch ein besonderes Leitgewebe oder durch einen kanalartigen Gang, den Griffelkanal, der von einem die Leitung und Ernährung des Pollenschlauches vermittelnden Gewebe ausgekleidet ist²³). Der dabei vom Pollenschlauche zurückzulegende Weg ist sehr verschieden lang; er kann die Länge von 10—20 cm erreichen (z. B. *Colchicum*). Die Wachstumsrichtung des Pollenschlauches wird teils durch mechanische Momente (Richtung des geringsten Widerstandes), teils durch chemische Reize bedingt²⁴).

^{21a}) Autogamie und Geitonogamie können auch im Gegensatze zur Xenogamie als Idiogamie oder Individualbestäubung zusammengefaßt werden (vgl. Cammerloher H. in Österr. bot. Zeitschr., 1923).

²²) Literatur vgl. S. 399; ferner Kerner A., Die Schutzmittel der Blüte gegen unberufene Gäste. Festschr. der zool.-bot. Ges. Wien, 1875. — Errera L. u. Gevaert in Bull. de la soc. botan. Belg., 1878. — Andreae E., Inwiefern werden Insekten durch Farbe und Duft angezogen? Beih. z. Bot. Zentralbl., Bd. XV, S. 429. — Porsch O., Beitr. z. histol. Blütenbiol., I u. II, Öst. bot. Zeitschr., 1905 u. 1906; Blütenbiolog. und Photographie, Öst. bot. Zeitschr., 1910; Methodik d. Blütenbiologie in Abderhalden E., Handb. d. biol. Arbeitsmeth., IX., 1922. — Scotti L., Contrib. alla biolog. florale. Riv. Ital. Sc. Nat., XXV., 1905; Malpighia, XIX., 1905; Ann. di Bot., II., 1905, IV., 1906, VI., 1907. — Warming E., The Struct. and Biol. of Aret. flow. pl. Meddel. Grönl., Vol. XXXVI., 1909. — Knoll F., Insekten u. Blumen. Abh. d. zool.-bot. Ges. Wien, I., 1921; II., 1923.

²³) Dalmer M., Über die Leitung der Pollenschläuche bei den Angiospermen. Jenaische Zeitschr. für Naturw., Bd. XIV, Heft 4. — Capus G., Anatomie du tissu conducteur. Ann. sc. nat. Bot., sér. 6, tom. VII, 1878.

²⁴) Vgl. Molisch H., Zur Physiologie des Pollens. Sitzungsber. d. Wien. Akad., m.-n. Kl., Bd. CII, 1893. — Miyoshi M., Über Reizbewegungen der Pollenschläuche, Flora, Bd. 78, 1894.

Das Wachstum des Pollenschlauches durch Narbe, Griffel und einen Teil des Fruchtknotens ist ein Vorgang, der erst durch die Bildung des Fruchtknotens der Angiospermen ermöglicht, respektive notwendig wurde; dem verschiedenen Grade der Ausbildung dieses Vorganges kommt darum phylogenetische Wichtig-

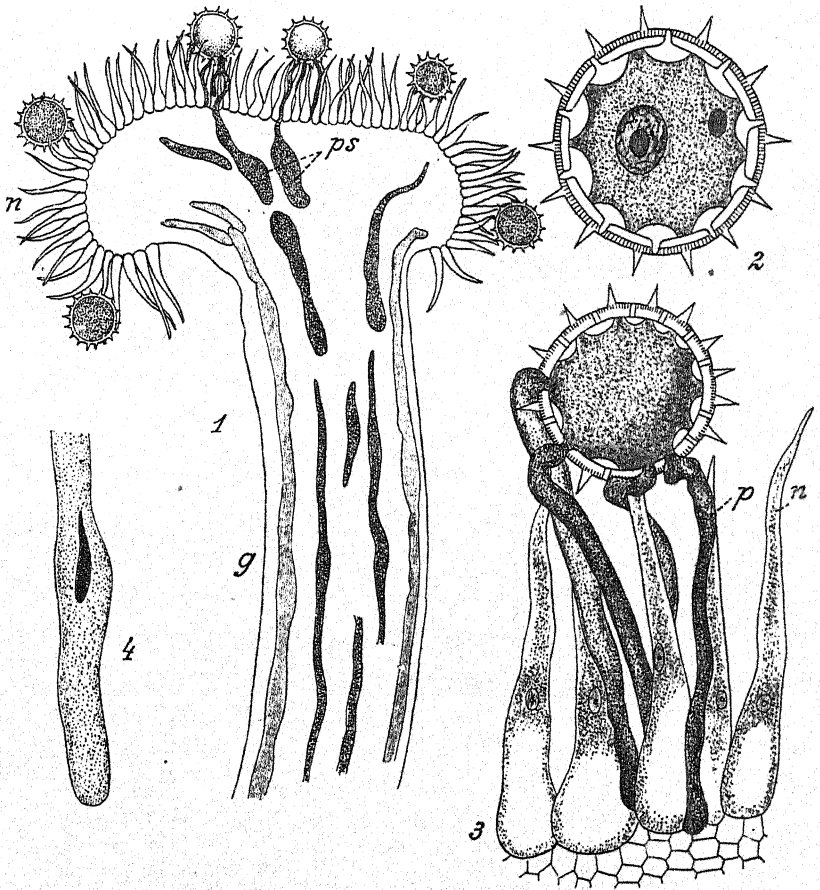


Abb. 341. Bestäubung der Narbe und Austreiben der Pollenschläuche bei *Hibiscus trionum*. — Fig. 1. Narbe (*n*) und oberer Teil des Griffels (*g*); *ps* Pollenschläuche. — Fig. 2. Pollenkorn im Durchschnitt. — Fig. 3. Austreiben von mehreren Pollenschläuchen (*p*) aus dem Pollenkorn, von denen allerdings nur einer bei der Befruchtung eine Rolle spielen kann; *n* Narbenpapillen. — Fig. 4. Ende des Pollenschlauches mit dem vegetativen Kern. — Fig. 1 60fach, Fig. 2 200fach, Fig. 3 160fach vergr. — Nach Guignard.

keit zu. Bei der Mehrzahl der höher entwickelten Angiospermen verläßt der Pollenschlauch im Fruchtknoten das Leitgewebe, das ihn bis dahin führte, und wächst, oft auch Lufträume überbrückend, direkt der Mikropyle zu. Die auf diese Art eingeleitete Befruchtung wird als Porogamie bezeichnet. Daneben sehen wir bei anderen Formen, daß der Pollenschlauch diese Fähigkeit nicht be-

sitzt, sondern dauernd in Geweben weiterwächst, um auf einem oft recht weiten Umwege, nicht durch die Mikropyle, die Eizelle zu erreichen. Diese

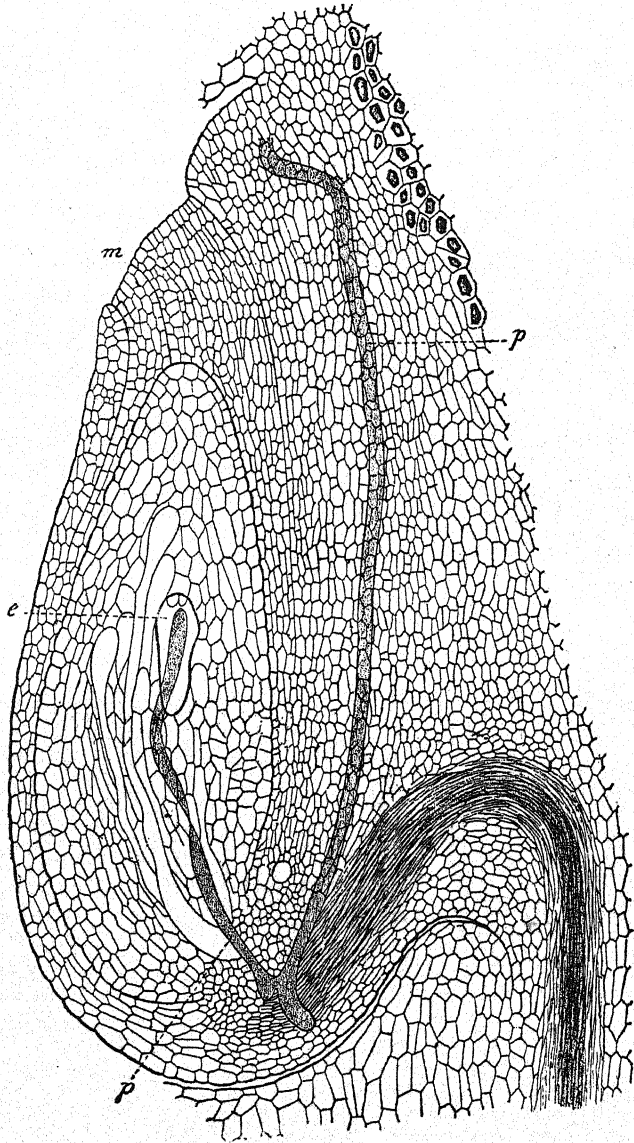


Abb. 342. Chalazogamie bei *Casuarina suberosa*. Längsschnitt durch eine Samenanlage;
 p Pollenschlauch, m Mikropyle, e Embryosack. — 120fach vergr. — Nach Treub.

Fälle seien nach Čelakovskýs Vorschlag als „Aporogamie“ zusammengefaßt; vgl. Abb. 342 u. 343. Die Porogamie ist insoferne der Ausdruck einer

weit gediehenen Anpassung, als hierbei der Pollenschlauch den kürzesten Weg zur Eizelle einschlägt. Die Apogamie dürfte — wenigstens in vielen Fällen — nicht nur mit Rücksicht auf die Länge des zurückgelegten

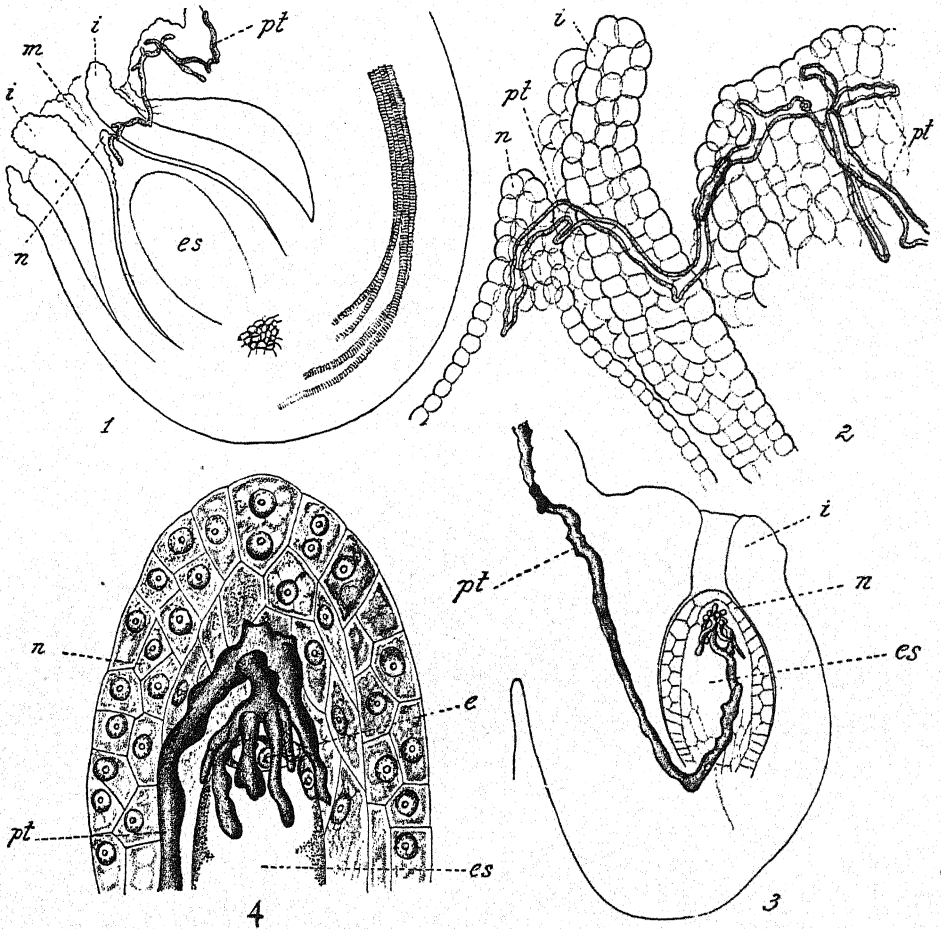


Abb. 343. Apogamie bei der Ulme und bei der Birke. — Fig. 1. Samenanlage von *Ulmus laevis*; der Pollenschlauch *pt* springt vom Funiculus auf das innere Integument *i* und von diesem auf den Nucellus *n* über; *es* Embryosack, *m* Mikropyle. — Fig. 2. Der den Pollenschlauch darstellende Teil der Fig. 1 stärker vergrößert. — Fig. 3. Samenanlage von *Betula alba*; der Pollenschlauch *pt* tritt durch die Chalaza ein: *es* Embryosack, *i* Integument, *n* Nucellus. — Fig. 4. Oberer Teil eines Embryosackes von *Betula* mit dem verzweigten Pollenschlauchende; *e* Eizelle, *es* Embryosack, *n* Nucellus, *pt* Pollenschlauch. — Fig. 1 60fach, Fig. 2 200fach, Fig. 3 150fach, Fig. 4 545fach vergrößert. — Nach Nawaschin.

Weges als ein Kennzeichen weniger hoch entwickelter Formen anzusehen sein, sondern auch aus dem Grunde, weil das Wachstum des Pollenschlauches im Gewebe (endotropes Wachstum) als ein einfacher, ver-

hältnismäßig ursprünglicher Vorgang aufgefaßt werden kann, besonders wenn die Verhältnisse bei den Gymnospermen in Betracht gezogen werden.

Ein spezieller und wohl primitiver Fall der Aporogamie ist das Eindringen des Pollenschlauches in die Samenanlage durch die Chalaza (Chalazogamie; vgl. Abb. 342 u. 343, Fig. 3)²⁵⁾. Von dieser Chalazogamie sind jene Fälle von Aporogamie wohl zu unterscheiden, in denen der Pollenschlauch durch das Integument zur Eizelle gelangt (*Alchemilla*, *Sibbaldia*,

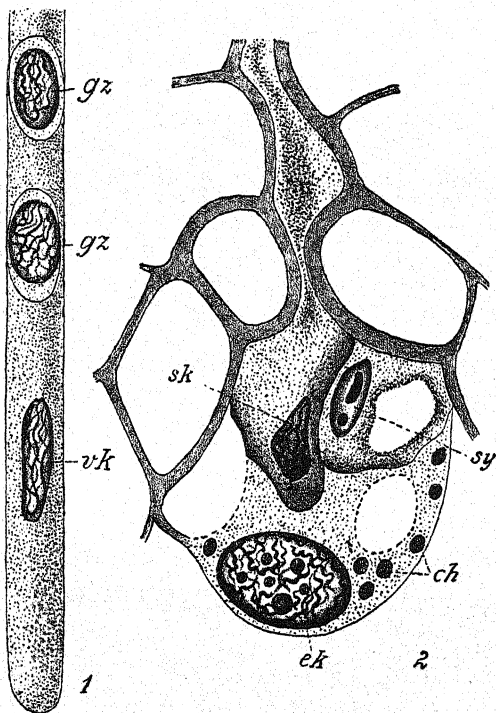


Abb. 344. Pollenschlauchende von *Lilium Martagon*. — Fig. 1. Ende des wachsenden Pollenschlauches; *vk* vegetativer Kern, *gz* generative Kerne. — Fig. 2. Der Pollenschlauch in die Eizelle eindringend; *sk* einer der generativen Kerne, *ek* Eikern, *sy* Synergidenkern, *ch* Chromatophoren. — Sehr stark vergr. — Modif. nach Guignard.

Dryas, *Waldsteinia*, *Geum*, *Acer*, *Cucurbita* usw.)²⁶⁾; oft ist hier die Aporogamie mit Verschuß der Mikropyle verbunden.

²⁵⁾ Vgl. darüber die auf S. 495 zitierten Abhandlungen von Nawaschin, Treub, Murbeck, Longo, ferner Zinger N., Beitr. zur Kenntn. d. weibl. Blüten u. Infloresz. der Cannabineen. Flora, LXXXV., 1898. — Billings F. H., Chalazogamy in *Carya olivaeformis*. Botan. Gaz., XXXV., 1903. — Longo B., Acrogamia aporogama nel Fico domestico. Annal. di Bot., Vol. III., 1905, S. 14. — Modilewski J., Zur Samenentw. einig. Urticifl. Flora, XCVIII., 1908.

²⁶⁾ Darüber, daß es sich hier um einen von Chalazogamie wesentlich verschiedenen Fall handelt, vgl. Porsch O. in Österr. bot. Zeitschr., 1904, S. 47. — Albanese N., Ein neuer Fall v. Endotropismus des Pollenschlauches usw. Sitzungsber. d. Wiener Akad.,

Die Zeit, welche verstreicht zwischen der Belegung der Narbe, respektive dem Austreiben des Pollenschlauches und der Befruchtung, ist sehr ungleich. In manchen Fällen, besonders bei den Monochlamydeen, ist sie sehr beträchtlich²⁷⁾, was auch in phylogenetischer Hinsicht von Interesse ist, weil sie einen gewissen Grad der Selbständigkeit des Homologons des Gametophyten — und das ist ja das austreibende Pollenkorn ebenso wie der Embryosack — andeutet.

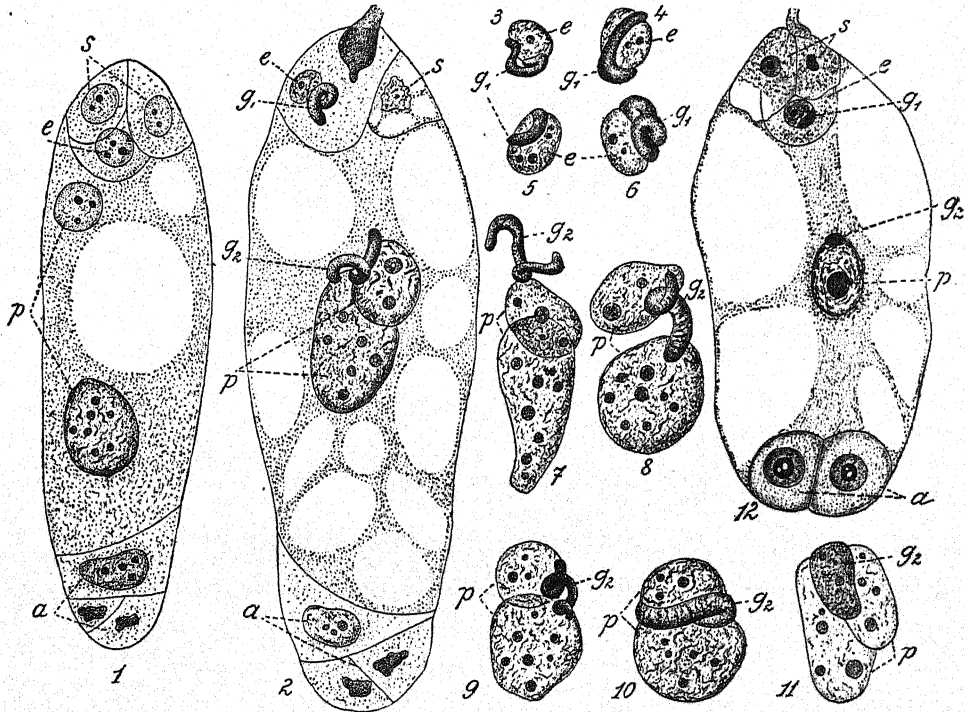


Abb. 345. Befruchtungsvorgang bei *Lilium Martagon* (Fig. 1–11) und bei *Ranunculus Cymbalaria* (Fig. 12). — Fig. 1. Embryosack vor der Befruchtung. — Fig. 2. Moment der Befruchtung: der eine der beiden generativen Kerne (g_1) verbindet sich mit dem Eikern e , der zweite (g_2) mit den beiden Polkernen p . — Fig. 3–6. Verschiedene Stadien der Verschmelzung des Eikernes e mit dem generativen Kerne g_1 . — Fig. 7 bis 11. Verschiedene Stadien der Verschmelzung des generativen Kernes g_2 mit den Polkernen p . — Fig. 12. Embryosack im Momente der Befruchtung. — In allen Figuren bedeutet: s Synergiden, a Antipoden, e Eikern, p Polkern. — 400fach vergr. — Nach Guignard.

In der Regel tritt das Ende des Pollenschlauches durch eine der beiden Synergiden in den Embryosack. Der vegetative Kern oder Schlauchkern wird

Bd. CXIII, S. 653. — Juel H. O., Beitr. z. Blütenanat. u. Syst. d. Rosaceen. K. Sv. Vetensk. Handl., 58. Bd., 1918 u. die dort zitierte Literatur.

²⁷⁾ Benson M., Contribution to the Embryology of the *Amentiferae*. Part. I. Transact. Linn. Soc., Bot., III., 1894. — Benson M., Sanday E. and Berridge E., Contributions to the Embryology of the *Amentiferae*. Part. II. I. c., VII., 1906.

desorganisiert, von den beiden generativen Kernen dringt der eine in die Eizelle ein und vereinigt sich mit dem Eikerne, der zweite tritt in den Embryosack ein und verbindet sich mit den beiden Polkernen oder, wenn die Vereinigung der Polkerne schon früher erfolgte (vgl. S. 490), mit dem sekundären Embryosackkern („doppelte Befruchtung“; Abb. 345). Bei dem Eindringen in den Embryosack nehmen die generativen Kerne oft wurmförmige Gestalt an (Abb. 345, Fig. 2—11 und Abb. 346) und besitzen selbständiges Bewegungsvermögen²⁸⁾.

Die Befruchtung des Eikernes hat die Ausbildung des Embryos, die Verbindung des zweiten generativen Kernes mit den Polkernen die Ausbildung des Endosperms zur Folge.

Auch aus anderen Zellen der Samenanlage können gelegentlich Embryonen hervorgehen, so (vgl. Abb. 349) aus den Synergiden (beobachtet bei *Mimosa*, *Iris*, *Najas*, *Cynanchum*), aus Nucellarzellen (*Citrus*, *Hosta*, *Alchornea* [Coelebogynne], *Alchemilla*, *Colchicum*, *Calycanthaceae* u. a.), aus Antipoden (*Allium odorum*), Endospermzellen (*Balanophora*). Es handelt sich dabei in der Regel um Embryonenbildung ohne Befruchtung, also um Fälle von Apomixis (Apogamie)²⁹⁾.

Den speziellen Fall von Apomixis, in welchem Embryonen aus Eizellen ohne Befruchtung entstehen, bezeichnet man als Parthenogenesis³⁰⁾. Man

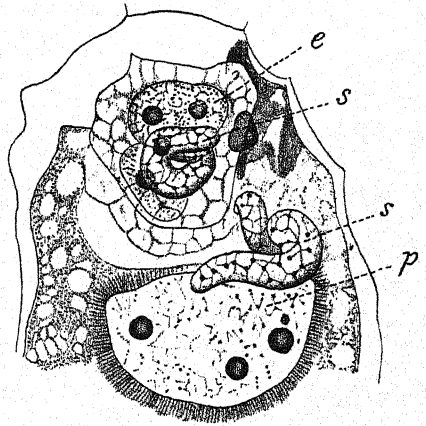


Abb. 346. Doppelte Befruchtung von *Fritillaria tenella*: Scheitelpartie des Embryosackes. Von den beiden Spermakernen *s* hat der eine eben den Polkern *p* erreicht; der andere liegt dem Eikerne *e* an. — 700fach vergr. — Nach Nawaschin.

²⁸⁾ Nawaschin S., Üb. d. selbst. Bewegungsvermögen der Spermakerne usw. Öst. bot. Zeitschr., 1909.

²⁹⁾ Vgl. auch Haberlandt G., Üb. d. experim. Erzeugung v. Adventivembr. bei *Oenothera*, Sitzb. d. Akad. d. Wiss. Berlin, XL., 1921; Die Vorstufen u. Urs. d. Adventivembr., a. a. O., XXV., 1922.

³⁰⁾ Über Parthenogenese vgl. insbesondere: Braun A., Polyembryonie und Keimung von *Coelebogynne*. Abh. d. k. Akad. d. Wissensch. Berlin, 1859. — Strasburger E., Über Polyembryonie, Jenaische Zeitschr. f. Naturw., XII., N. F., Bd. V., 1878; Die Apog. d. Eualchem. u. allg. Gesichtspunkte, Jahrb. f. wiss. Bot., XLI., 1904; Zeitpunkt d. Best. d. Geschl. usw., Jena 1909. — Kerner A., Parthenogenesis einer angiospermen Pflanze. Sitzungsber. d. Wiener Akad. m.-naturw. Kl., LXXIV., 1876. — Juel H. O., Unters. über typische u. parthenog. Fortpfl. b. d. Gatt. *Antennaria*. Sv. Vetensk. Akad. Handl., XXIII., 1900. — Murbeck S., Parthenog. i. d. Gatt. *Alchemilla*, Lunds Un. Arssk., Bd. 36, 1901; Parthenog. b. d. Gatt. *Taraxacum* u. *Hieracium*, Bot. Notiser, 1904, S. 285. — Overton J. B., Parthenog. in *Thalictrum purpurascens*. Bot. Gaz., XXXIII., 1902. — Treub M., L'organe femelle et l'embryogénèse dans le *Ficus hirta*, Ann. Jard. Bot. Buitenz., XVIII., 1902; L'apogamie de l'*Elatostema acuminatum* Brong., Ann. Jard. Bot. Buitenz., XX., 1905. — Bitter G., Parthenogen. u. Variab. bei *Bryonia dioica*. Abh. nat. Ver. Brem., 1904. — Kirchner O.,

kann im allgemeinen somatische und generative Parthenogenese unterscheiden, im ersteren Falle besitzt der Eikern die unreduzierte Chromosomenzahl, in letzterem Falle ist Reduktionsteilung eingetreten. Somatische Parthenogenese ist schon bei ziemlich vielen Angiospermen nachgewiesen worden, so bei *Antennaria alpina*, *Alchemilla*-Arten, *Thalictrum purpurascens*, *Taraxacum*-Arten, *Hieracium*-Arten, *Wickstroemia indica*, *Erophila* u. a.

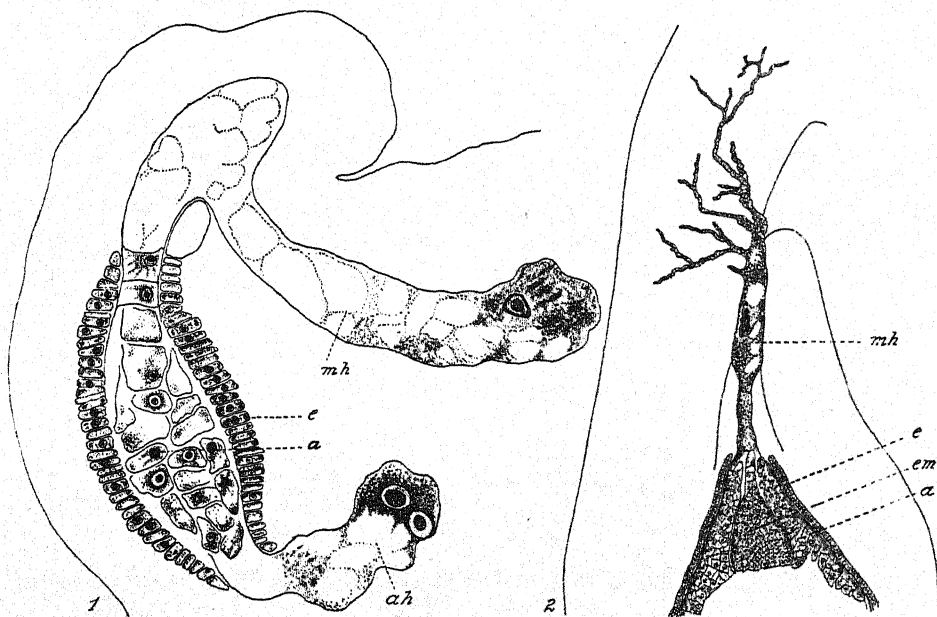


Abb. 347. Haustorienbildungen in Samenanlagen. — Fig. 1. *Lathraea Squamaria*, Längsschnitt durch die Samenanlage; *a* Endosperm, *e* Epithel, *mh* Mikropylarhaustorium, *ah* Antipodialhaustorium. — Fig. 2. *Impatiens Roylei*; Bezeichnungen wie in Fig. 1, *em* Embryo. Stark vergr. — Fig. 1 nach Bernard, Fig. 2 nach Longo.

Polyembryonie³¹⁾ kann zustande kommen durch Entwicklung mehrerer Embryonen aus der Eizelle, durch Entstehung von Embryonen aus der Eizelle

Parthenogenesis b. Blütenpflanz. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXII., 1904. (Sammelreferat). — Winkler Hans, Über Parthogenesis bei *Wickstroemia indica*, Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXII., S. 573 u. Ann. Jard. Bot. Buitenz., Vol. V., 1906; Über Parthogenesis u. Apogamie im Pflanzenreiche Progr. rei bot., II., 1908, mit reichem Literaturverzeichnis. — Ostenfeld C. H. og Raunkiaer C., Kastreringsforsög med *Hieracium*. Bot. Tidsskr., 25. Bd., S. 409. — Ostenfeld C. H., Zur Kenntnis der Apogamie in der Gattung *Hieracium*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXII., S. 376. — Lotsy J. P., Parthenogenese bei *Gnetum Ula*. Flora, Bd. XCII, S. 397. — Peter J., Zur Entwicklungsgesch. einig. *Calycanthaceae*. Beitr. z. Biol. d. Pfl., XIV., 1., 1920.

³¹⁾ Ü. Polyembryonie vgl. Strasburger E., Ü. Polyembryonie. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., XII., 1878. — Chauveaud G. L., Sur la fécondation dans les cas de polyembryonie. Compt. Rend., 114., 1892. — Jeffrey E. C., Polyembryony in *Erythronium americanum*. Ann. of Bot., IX., 1895. — Tretjakow S., Die Beteiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei *Allium odorum*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XIII., 1895. — Ernst A.,

und aus den Synergiden, durch Embryobildung aus Eizelle und Nuzellarzellen usw. (vgl. auch S. 490 und Abb. 349).

Die Endospermibildung kann in der Weise erfolgen, daß freie Kernteilung vor sich geht und erst spät eine Fächerung durch Membranen eintritt (nukleäre Endospermibildung), oder es erfolgt sofort Membranbildung (zelluläre Endospermibildung). Die verschiedenen Arten der Endospermibildung sind bei großen Gruppen der Angiospermen recht konstant und darum von systematischer Bedeutung³²⁾. (Vgl. Abb. 350.)

Nach der Befruchtung bedarf der Embryosack reichlicher Zufuhr von Nahrungstoffen zur Bildung des Embryo und der reservestoffspeichernden Gewebe³³⁾. Diese Zufuhr erfolgt durch Aufbrauchen des Nuzellusgewebes oder durch Vermittlung der Antipoden oder durch eine den Embryosack umgebende plasmareiche Zellschicht, das „Epithel“ (vgl. Abb. 347, Fig. 1e) oder endlich durch Ausbildung haustorienartiger Bildungen am Mikropylar- oder Antipodialende oder an beiden Stellen (vgl. Abb. 347). Funktionell gleiche Bedeutung hat der aus Nuzellarzellen hervorgegangene „Pseudoembryosack“ der Podostemonaceen (Abb. 348).

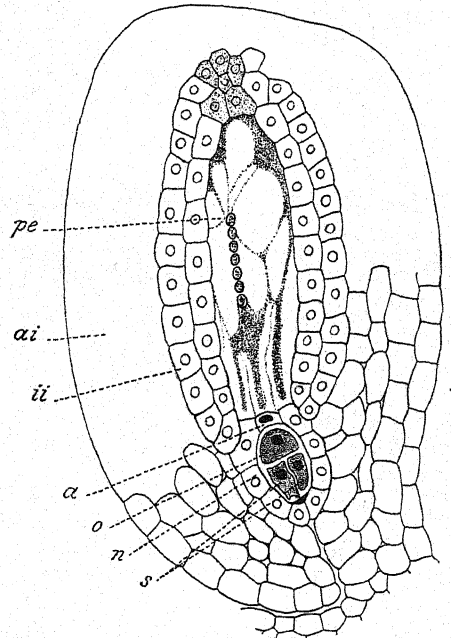


Abb. 348. Samenanlage von *Apinagia warmingiana* (Podostemonaceae) im Längsschnitte, mit Pseudoembryosack *pe*; *ai* äußeres, *ii* inneres Integument, *a* Antipodialrest, *o* Eizelle, *s* Synergiden, *n* Nucellus. — Original.

Beitr. z. Kenntn. d. Entwickl. d. Embryosackes u. des Embryo v. *Tulipa* Gesn. Flora, LXXVIII., 1901. — Gatin C. L., Quelques cas de polyembryonie chez plusieurs espèces de palmiers. Rev. génér. bot., t. 17., 1905. — Buchet S. et Gatin C. L., Un cas de polyembr. chez *Triglochin* usw. Bull. soc. bot. Fr., 1908. — Longo B., La poliembr. nello *Xanthoxylum Bungei*. Bull. d. soc. bot. Ital., 1908. — Schürhoff P. N., Zur Polyembr. v. *All. od.*, Ber. d. d. bot. Ges., 1922. — Haberlandt G. in Sitzb. d. preuß. Akad., 1921 u. 1922; Zur Embryol. v. *All. od.*, Ber. d. d. bot. Ges., XLI., 1923. — Suessenguth K., Üb. Pseudog. bei *Zygopetalum*, Ber. d. d. bot. Ges., 1923.

³²⁾ Vgl. z. B. Coulter J. M., The endosp. of Angiosp. Bot. Gaz., LII., 1911. — Samuelson G., Stud. üb. d. Entw. d. Blüt. einiger *Bicornes*, Sv. bot. Tidskr., VII., 1913. — Jacobson-Stiasny E., Vers. ein. phyl. Verwertung der Endosp.- und Haustorialbild. bei d. Angiosp. Sitzber. d. Akad. Wien, CXXIII., 1914. — Palm B., Stud. üb. Konstrukt. u. Entw. d. Embryos. Stockholm 1915. — Schnarf K., Beitr. z. Kenntn. d. Samenentw. d. Lab. Denkschr. Ak. Wiss. Wien, 94. Bd., 1917, u. d. Literaturzusammenst. in diesen Arb.

³³⁾ Vgl. Goebel K., zuletzt in Organographie, 2. Aufl., III., S. 1761 (1923), ferner

Die Embryobildung³⁴⁾ beginnt zumeist mit einer Verlängerung und Querteilung der den Embryo liefernden Zelle. Es entsteht auf diese Weise der Proembryo. In der Regel liefert die Endzelle desselben durch weitere

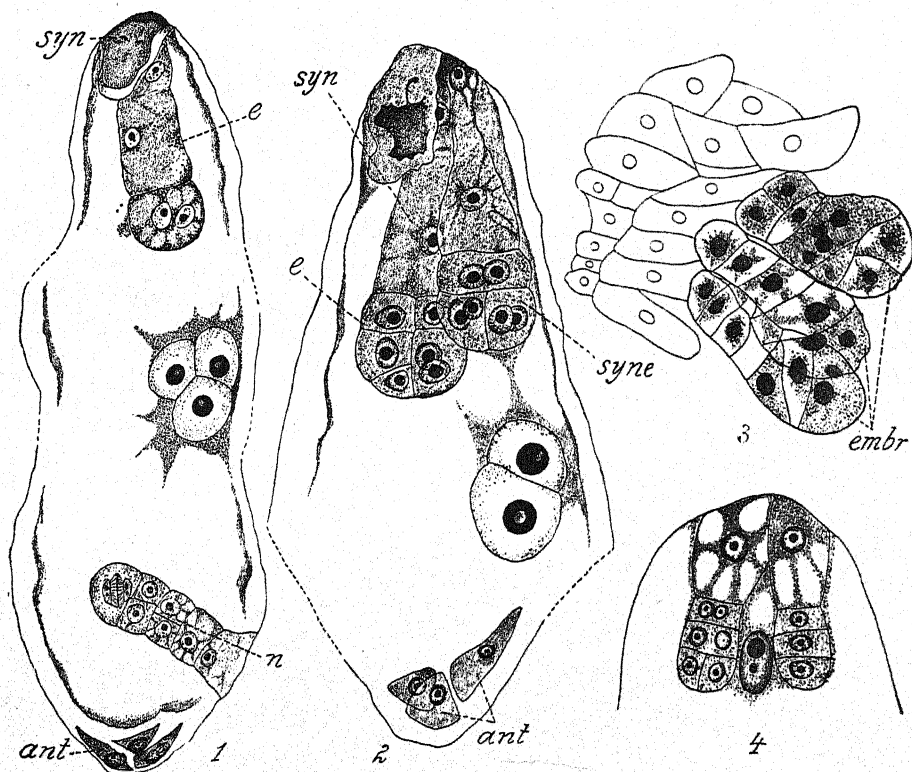


Abb. 349. Apomiktische Embryobildungen. — Fig. 1. Parthenogenetische Weiterentwicklung der Eizelle (*e*) und Nuzellarembryobildung (*n*) von *Alchemilla pastoralis*; 290fach vergr. — Fig. 2. Parthenogenetische Weiterentwicklung der Eizelle (*e*) und Fortentwicklung einer Synergide (*syn*) bei *Alchemilla sericata*; 420fach vergr. — Fig. 3. Embryobildung (*embr*) aus den drei Antipoden bei *Allium odorum*; 160fach vergr. — Fig. 4. Oberer Teil des Embryosackes von *Najas major* mit zwei Embryonen (wahrscheinlich einer aus der Eizelle, der zweite aus einer Synergide entstanden); 250fach vergr. — Fig. 1 u. 2 nach Murbeck, 3 nach Tretjakow, 4 nach Guignard.

Zellteilungen den Embryo selbst, während die Basalzelle zum Suspensor oder Embryoträger wird (vgl. Abb. 351). Derselbe vermittelt teilweise

Balicka Iwanowna, Etude s. l. sac. embr., Flora, 86. Bd., 1892. — Merz M., Samenentw. v. *Utricularia*. A. a. O., 84. Bd., 1897. — Lang F. X., *Polypompholyx* u. *Byblis*. A. a. O., 88. Bd., 1901. — Billings, Beitr. z. Samenentw. A. a. O., 88. Bd., 1901. — Wurdinger M., Bau u. Entw. d. Embr. v. *Euphrasia*, Denkschr. Akad. Wissensch. Wien, LXXXV., 1910. — Jacobsson-Stiasny E., Die spez. Embryol. v. *Semperviv.* A. a. O., LXXXIX., 1913.

³⁴⁾ Hanstein J., Entwicklungsgesch. d. Keim. d. Monoc. u. Dicot. Bot. Abh., I., 1870. — Kny L., Entwickl. d. Embryo v. *Brassica Napus*. Botan. Wandtaf. — Hegelmaier F., Zur Entwicklungsgesch. monocot. Keime, Botan. Zeitg., 1874; Vgl. Unters. über Entwickl.

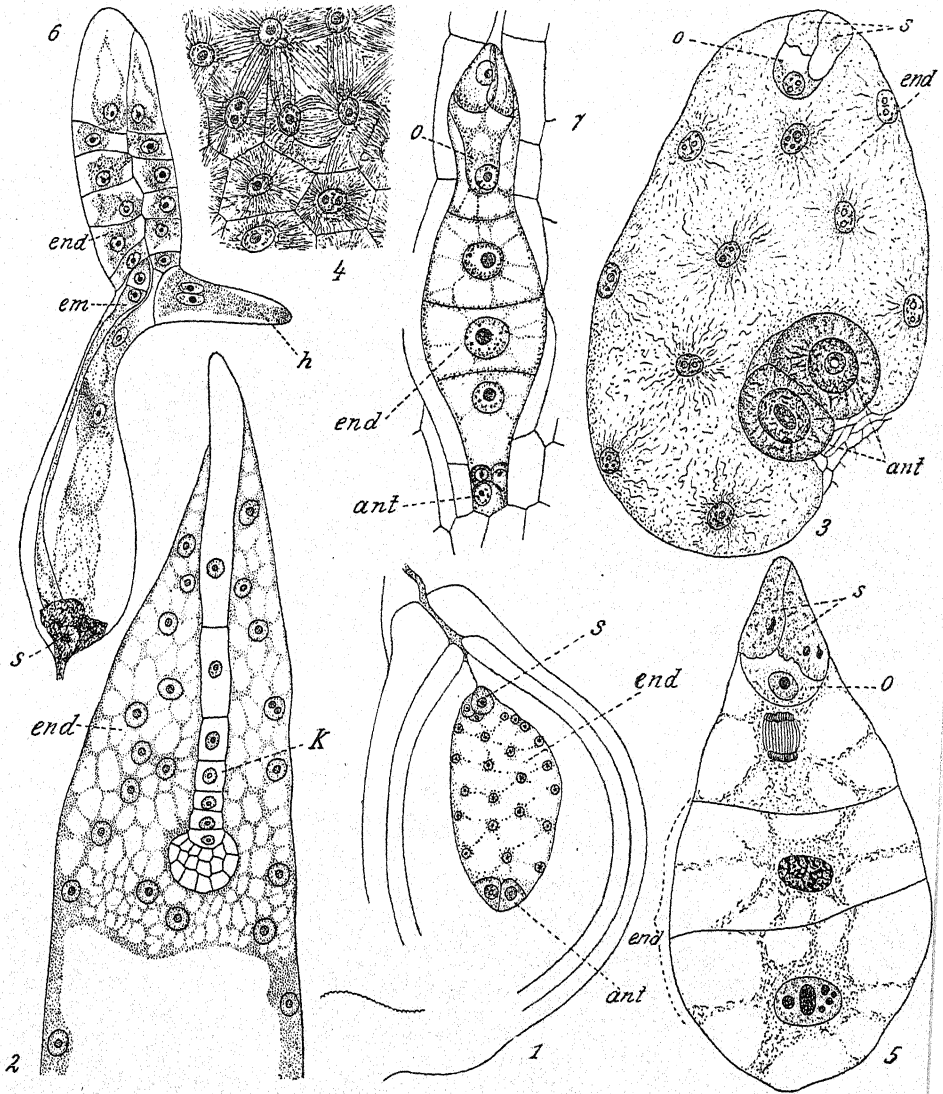


Abb. 350. Endospermbildung. Fig. 1—4 nukleäre Endospermbildung; Fig. 5—7 zelluläre Endospermbildung. — Fig. 1. *Hypecoum*. — Fig. 2. *Lepidium*. — Fig. 3. *Nigella*. — Fig. 4. *Reseda*, kleines Stück aus dem Endosperm im Momente der Wandbildung. — Fig. 5. *Datura*. — Fig. 6. *Physostegia*. — Fig. 7. *Monotropa*. — end Endosperm, o Eizelle, s Synergide, ant Antipoden, em und k Embryo, h Haustorium. — Vergr. — 1, 2, 3, 5 nach Guignard, 4 nach Strasburger, 6 nach Sharp, 7 nach Kurz.

dicotyl. Keime, 1878. — Solms-Laubach H., Über monocot. Embr. mit scheitelbürt. Vegetationspunkt. Bot. Zeitg., 1878. — Famintzin A., Embryologische Studien. Mem. Acad. St.-Petersb., XXVI, 1879. — Guignard L., Recherches d'embryogénie végétale comp. I. Ann. sc. nat., Bot., sér. VI, XII, 1881. — Treub M., Notes sur l'embryon, le sac

die Ernährung des Embryo und dessen durch ökologische Momente bedingte Versenkung in das Endosperm und erfährt demgemäß vielfach auffallende Veränderungen (bedeutende Vergrößerung einzelner Zellen, Haustorialfortsätze usw.). Der weitere Verlauf der Embryobildung ist bei Monocotyledonen und Dicotyledonen verschieden und noch nicht in allen Einzelheiten geklärt (vgl. Abb. 351 u. 352).

Bei ersteren liefert wenigstens in der Mehrzahl der Fälle die Endzelle der Embryoanlage den Kotyledo, während die Sproßanlage, sowie die erste Wurzel seitlich auftritt; bei den Dicotyledonen gehen Keimblätter und Sproßanlagen aus der Endzelle hervor, die Radikula aus der obersten Zelle des Suspensors. In beiden Fällen gibt es verschiedene Modifikationen.

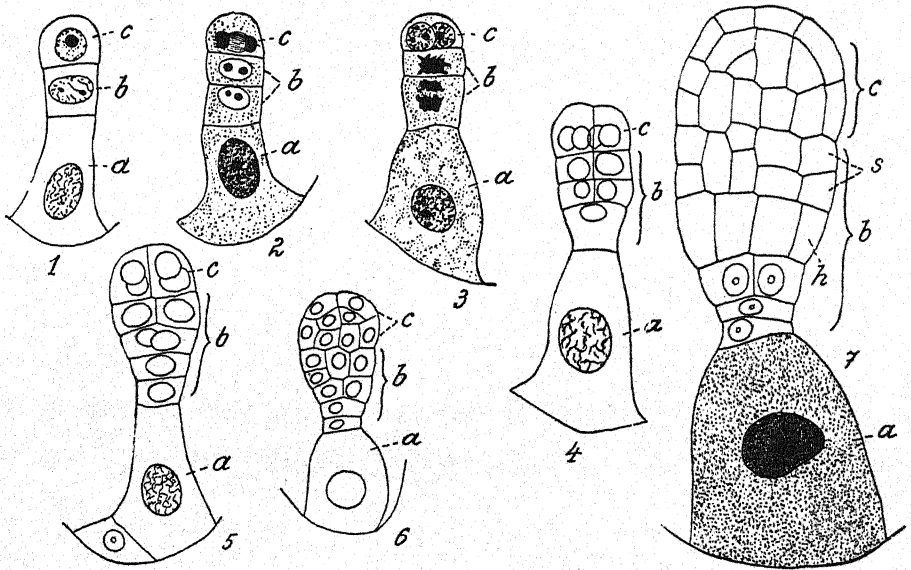


Abb. 351. Entwicklung des Embryos von *Sagittaria variabilis*. Sieben aufeinanderfolgende Stadien. Die aus den drei Zellen des Proembryos (Fig. 1) hervorgehenden Teile sind mit den entsprechenden Buchstaben bezeichnet. In Fig. 7 bedeutet: *h* Anlage des Hypokotyls, *c* Anlage des Kotyledos, *s* Anlage des Sprosses, *a* Suspensor; 400fach vergr. — Nach Schaffner.

Der reife Embryo besitzt in der Regel eine Anlage der Hauptwurzel (Radicula), beziehungsweise Anlagen von Nebenwurzeln, die Anlage des über den Keimblättern zur Entwicklung kommenden Sprosses (Plumula)

embronnaire et l'ovule. I—V. Ann. Jard. Bot. Buitenz., III. et IV., 1883—1884. — Schaffner J. H., Embryo-sac of *Alisma Plantago*. Botan. Gaz., XXI., 1896; Contrib. to the Life Hist. of *Sagittaria*. Bot. Gaz., XXIII., 1897. — Murbeck S., Über die Embryologie von *Ruppia rostellata*. Svensk. Akad. Handl., XXXVI., 1902. — Strasburger E., Ein Beitr. zur Kenntn. von *Ceratophyllum submersum* u. phylogenet. Erörterung. Jahrb. f. wissensch. Bot., XXXVII., 1902. — Schmid B., Beitr. zur Embryo-Entwicklung einiger Dicotyl. Botan. Zeitg., LX., 1902. — Lyon H. L., The embryo of the Angiosperms. Amer. Natur., XXXIX., 1905. — Coulter and Chamberlain, a. a. O. — Mottier D. M., The Embryolog. of some anom. Dicot. Ann. of Bot., XIX., 1905.

und Keimblätter (Kotyledonen; vgl. Abb. 354 u. 355), und zwar zwei bei den meisten Dicotyledonen, eines bei den meisten Monocotyledonen. Abweichungen: mehr als zwei Kotyledonen u. a. bei manchen Proteaceen; Dicotyledonen mit 1 Keimblatte (entweder infolge Verkümmierung eines Keimblattes oder durch Verwachsung der beiden) sind *Corydalis cava*, *Ranunculus Ficaria*, *Eranthis*, *Bunium*, *Cyclamen*, *Pinguicula*-Arten usw. Das die Kotyledonen tragende Stammstück heißt Hypokotyl. Einzelne Teile des Embryos können auf einem rudimentären Stadium stehen bleiben oder ganz fehlen (Wurzelanlage bei *Utricularia*, Wurzelanlage und Kotyledonen bei *Cuscuta* usw.), mitunter erscheint der ganze Embryo ungegliedert

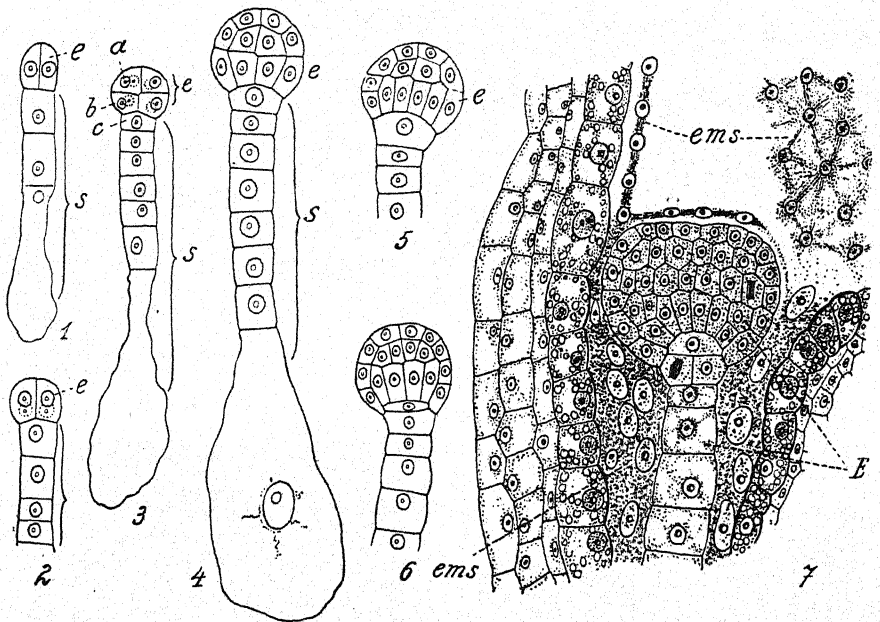


Abb. 352. Entwicklung des Embryos von *Capsella bursa pastoris*. Sieben aufeinander folgende Stadien. In allen Figuren bedeutet: s den Embryoträger, e u. E die Embryoanlage. In Fig. 3 bezeichnen a und b die Zellen, aus denen Kotyledonen und Plumula hervorgehen, c die Zelle, welche später die Radikula liefert. In Fig. 7 bedeutet ems den Inhalt des Embryosackes; 400fach vergr. — Nach Coulter und Chamberlain.

(*Rafflesiaceae*, *Balanophoraceae*, *Orobanchaceae*, *Orchidaceae*, *Monotropa* u. a.). Bei der Keimung solcher ungegliederter Embryonen entstehen häufig zunächst kleine knollenförmige Gebilde (Protokormen), an denen erst später die Anlagen von Wurzeln und Sprossen auftreten.

Parallel mit der Ausbildung des Embryo geht die Umbildung der ganzen Samenanlage zum Samen (Abb. 353). Form, Größe und Zahl der Samen sind außerordentlich verschieden und zum Teile durch ökologische Anpassungen bedingt. Der Samen ist von der Samenschale (Testa) umhüllt, welche aus dem Integumente oder aus den Integumenten hervorgeht, zuweilen

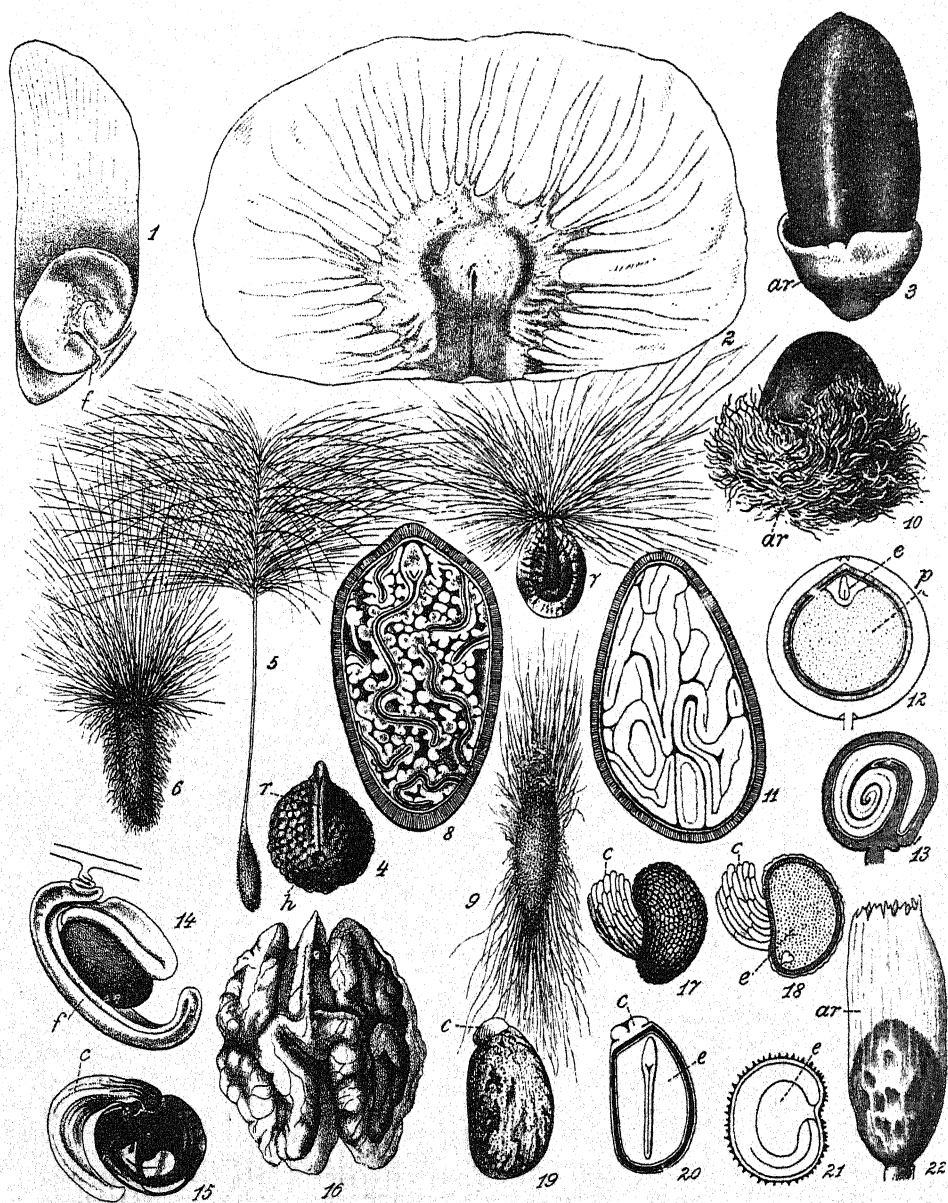


Abb. 353. Samen von Angiospermen. — Fig. 1. *Diplorrhynchus mossambicensis*. — Fig. 2. *Pithecoctenium muricatum*. — Fig. 3. *Azelia cuanzensis*. — Fig. 4. *Argemone mexicana*. — Fig. 5. *Strophanthus Petersianus*. — Fig. 6. *Nerium Oleander*. — Fig. 7. *Asclepias syriaca*. — Fig. 8. *Phytocrene* sp. — Fig. 9. *Alstonia macrophylla*. — Fig. 10. *Ravenala guianensis*. — Fig. 11. *Theobroma Cacao*. — Fig. 12. *Piper* (mit Fruchtschale). — Fig. 13. *Cossinia*. — Fig. 14. *Acacia cyclopis*. — Fig. 15. *Corydalis*. — Fig. 16. *Juglans regia*. — Fig. 17 u. 18. *Chelidonium majus*. — Fig. 19 u. 20. *Ricinus communis*. — Fig. 21. *Agrostemma Githago*. — Fig. 22. *Passiflora coerulea*. — Fig. 8, 11–13, 18, 20 längs durchschn.; ar Arillus, f Funi-

kulus, *c* Karunkula (in Fig. 17 u. 18 Strophiola), *h* Hilum, *r* Raphe, *e* Endosperm, *p* Perisperm.
— Fig. 1—3, 5—8, 11, 16 schwach, die anderen etwas stärker vergr. — Fig. 8 13, 17—20
nach Baillon, 15 nach Hegi, alle anderen Original.

auch noch aus Teilen des Nuzellus. Das Gewebe des Nuzellus wird sehr häufig während der Samenreife aufgebraucht oder mechanisch zerstört; in anderen Fällen wird es zu einem Speichergewebe für Nährstoffe des Embryos und heißt dann Perisperm. Häufiger geht ein solches Nährgewebe aus dem Endosperm hervor; doch gibt es auch Samen, in denen Perisperm und Endosperm vorhanden ist. Nicht selten sind Samen ohne Perisperm und ohne Endosperm; bei diesen findet Reservestoffspeicherung in der Regel in den Keimblättern statt. Ökologische Anpassungen bedingen zahlreiche Eigentümlichkeiten an der Samenschale (Haare und flügelartige Verbreiterungen als Flugorgane, saftige Gewebe als Anlockungsmittel für Tiere, verquellende Gewebe, mechanische Schutzeinrichtungen u. dgl. m.). An der Samenoberfläche fällt häufig die bei der Ablösung des Samens von der Ansatzstelle des Funikulus entstandene Narbe (Nabel, Hilum) auf, ferner eine langgestreckte Narbe (Raphe) in solchen Fällen, in denen der Funiculus eine längere Strecke mit der Samenanlage verwachsen war, endlich Gewebepolster, die entweder in der Umgebung der Mikropyle entstehen und als Caruncula zusammengefaßt werden oder am Funiculus sich bilden (Strophiola) und verschiedene ökologische Funktionen (z. B. Verbreitung durch Tiere) versehen. Arillus³⁵) werden mehr oder minder mächtige, den Samen oft zum großen Teile einhüllende Bildungen genannt, welche während der Samenreife am Grunde desselben entstehen (zumeist Verbreitungsmittel, in manchen Fällen überdies oder ausschließlich als Schwellgewebe an dem Öffnen der Frucht beteiligt, manchmal schützende Hülle des Samens usw.; vgl. Abb. 353 ar). In einzelnen Fällen erfährt auch der Funiculus bei der Samenreife eine Weiterentwicklung; derselbe fungiert dann analog wie ein Arillus (vgl. Abb. 353, Fig. 14) oder spielt eine mechanische Rolle bei dem Ausstreuen der Samen (*Acanthaceae*).

Was aus dem Gynöceum nach der Befruchtung oder wenigstens zugleich mit der Samenreife hervorgeht, bezeichnet man als Frucht. Fruchtbildung ohne Befruchtung heißt Parthenokarpie³⁶). An der Ausbildung der Frucht sind aber vielfach auch andere Teile beteiligt (Teile der Achse, Blüten- teile, benachbarte Blätter usw.); es ist im einzelnen erst nachzuweisen, inwie-

³⁵) Planchon J. E., Développement et caract. des vrais et d. faux arilles. Ann. d. sc. nat., III. sér., tom. 3., p. 275. — Pfeiffer A., Die Arillargebilde d. Pflanzensamen. Bot. Jahrb., XIII., 1891.

³⁶) Noll F., Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenokarpie) bei der Gurke. Sitzungsber. d. Ges. f. Naturk. u. Heilk. Bonn 1902. — Ewert R., Die Parthenokarpie der Obstbäume. Ber. d. d. bot. Ges., XXIV., 1906; als selbständiges Werk, Berlin 1907. — Wettstein R. v., Über Parthenokarpie bei *Diospyros Kaki*. Öst. bot. Zeitschr., 1908. — Winkler Hans, Über Parthenog. u. Apogamie im Pflanzenr. Progr. rei bot., II., 1908. — Tischler G., Üb. d. Entw. d. Samenanl. in parthenok. Angiosp. Jahrb. f. wiss. Bot., LII, 1912.

ferne diese Veränderungen sekundäre Folgen des Befruchtungsvorganges sind und inwieferne sie unabhängig von diesem verlaufen. Häufig bezeichnet man Fruchtformen, an deren Aufbau Achsenteile beteiligt sind, als Scheinfrüchte und als Halbfrüchte (im ersteren Falle ist die Beteiligung der Achse eine sehr auffallende, während im zweiten Falle die Früchte „echten“ Früchten sehr ähneln), doch ist eine scharfe Abgrenzung dieser Schein-

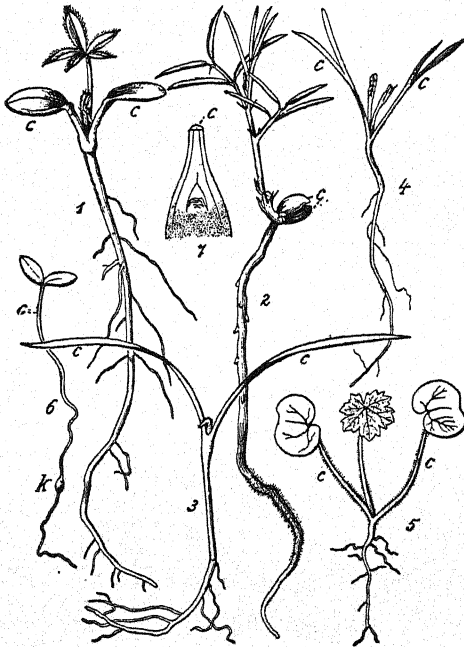


Abb. 354. Keimlinge und Keimblattformen von Dicotyledonen. — Fig. 1. *Lupinus Douglasii*. — Fig. 2. *Vicia bengalensis*. — Fig. 3. *Plantago amplexicaulis*. — Fig. 4. *Eschscholtzia californica*. — Fig. 5. *Geranium Wallichianum*. — Fig. 6. *Eranthis hiemalis*. — Fig. 7. Anlage des Sprosses im Knöllchen *k* von Fig. 6, Längsschnitt. — *c* bedeutet in allen Figuren Keimblätter. — Alle Fig. (abgesehen von Fig. 7) ungef. in natürl. Gr. — Fig. 5 nach Lubbock, 6 nach E. Sargent, 7 nach Schiffner, das übrige Original.

früchte und Halbfrüchte von den „echten“ Früchten nicht möglich. Wenn in einer Blüte mehr als ein Fruchtknoten vorhanden ist und jeder Fruchtknoten sich in eine Frucht umgestaltet, die Gesamtheit dieser Früchte aber irgendwie den Eindruck eines einheitlichen Gebildes macht (durch Anwachsen der Achse, durch gemeinsame Umhüllung u. dgl.), so spricht man von einer Sammelfrucht. An solche Sammelfrüchte erinnern häufig Fruchtstände

oder „zusammengesetzte Früchte“, deren Einzelfrüchte dicht gedrängt auf gemeinsamer Achse (Cönocarpium, so bei *Morus*, *Dorstenia*, *Ficus*, Bromeliaceen usw.). Die Fruchtwand (Perikarp) zeigt nicht selten einen auffallenden Unterschied zwischen den äußeren Gewebepartien (Epikarp) und den inneren (Endokarp); manchmal lassen sich mehrere solcher Gewebepartien unterscheiden (Epikarp, Mesokarp, Endokarp).

Bei wenigen anderen Pflanzenteilen bewirken Anpassungen eine so große

Mannigfaltigkeit, wie bei den Früchten. Es ist dies begreiflich; einerseits wirken hier noch vielfach ökologische Einrichtungen der Blüte nach, andererseits handelt es sich um die Sicherung der Samen und um die Verbreitung derselben, weshalb die Früchte zahlreiche Schutz- und Verbreitungseinrichtungen aufweisen. Dieses starke Hervortreten von Anpassungsmerkmalen bewirkt es, daß eine auf entwicklungsgeschichtlichen Momenten beruhende, natürliche Einteilung der Fruchtformen bisher noch nicht existiert, sondern daß bei

Unterscheidung der Fruchttypen einerseits morphologische, anderseits ökologische Eigentümlichkeiten Berücksichtigung finden³⁷⁾).

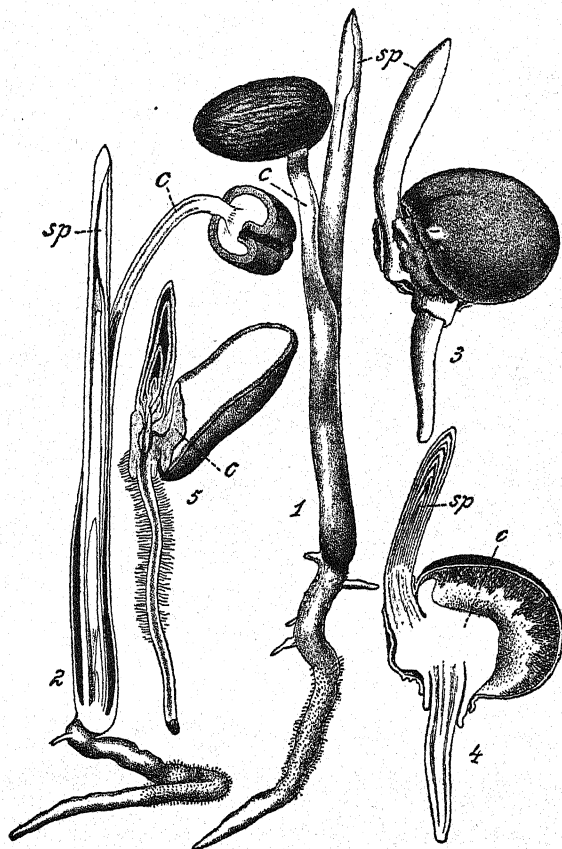


Abb. 355. Keimlinge und Keimblattformen von Monocotyledonen. — Fig. 1. Keimling von *Phoenix Jubae*. — Fig. 2. Derselbe aufgeschnitten. — Fig. 3. Keimling von *Zea Mays*. — Fig. 4. Derselbe im Längsschnitt. — Fig. 5. Keimling von *Triticum vulgare* im Längsschn. — In allen Figuren: *c* Kotyledo, *sp* Sproß. — Fig. 1–2 natürl. Gr.; Fig. 3–5 vergr. — Fig. 1–2 Original, 3–4 nach Baillon, 5 nach Sachs.

³⁷⁾ Damit steht es im Zusammenhang, daß die Bezeichnung der Früchte zumeist keine präzise ist, was insbes. in der Systematik sich störend bemerkbar macht und häufig zu einer Verwischung weentlicher Unterschiede führt. An ein paar Beispielen möge dies erläutert werden (vgl. Abb. 356): Die Frucht von *Lonicera* (Fig. 8) wird meist als eine „Beere“ bezeichnet, geradeso wie die von *Vitis* (Fig. 7); und doch ist erstere ein aus zwei unterständigen Fruchtknoten entstandener Fruchtstand, letztere eine einfache, aus einem oberständigen Fruchtknoten hervorgegangene Frucht. In ähnlicher Weise ist die „Steinfrucht“ von *Juglans* (Fig. 3 u. 4) morphologisch etwas ganz anderes (zwei-blättrige Scheinfrucht) als die „Steinfrucht“ einer *Prunus* (Fig. 5 u. 6), die „Porenkapsel“ von *Papaver* (Fig. 1) etwas ganz anderes als die von *Campanula* (Fig. 2). — Die Einf. einer präzisen Terminologie der Früchte hat G. Beck versucht: Vers. einer neuen Klassifik. d. Früchte, Verh. zool.-bot. Ges. Wien, XLI. Bd., 1891; Frucht und Same, in Handwörterb. d. Naturw., IV. Bd., 1913. — Vgl. auch Goby Ch., Classif. génét. d. fr. d. pl. ang. Annal. inst. ess. d. sem. Petrog., IV., 1921.

Üblicherweise werden folgende häufigere Fruchtformen unterschieden³⁸⁾.

4. Trockenfrüchte. Perikarp der reifen Frucht häutig, faserig, lederig oder holzig.

1. Reifes Perikarp geschlossen bleibend; Frucht zumeist einsamig, wodurch das Öffnen des Perikarps überflüssig erscheint: Schließfrüchte. Häufige Spezialfälle: Nuß, Perikarp meist holzig. — Achäne, Perikarp dem Samen dicht anliegend, Frucht aus einem unterständigen Gynöceum entstanden. — Caryopse, Perikarp mit dem Samen verwachsen; Frucht aus einem oberständigen Gynöceum hervorgegangen.

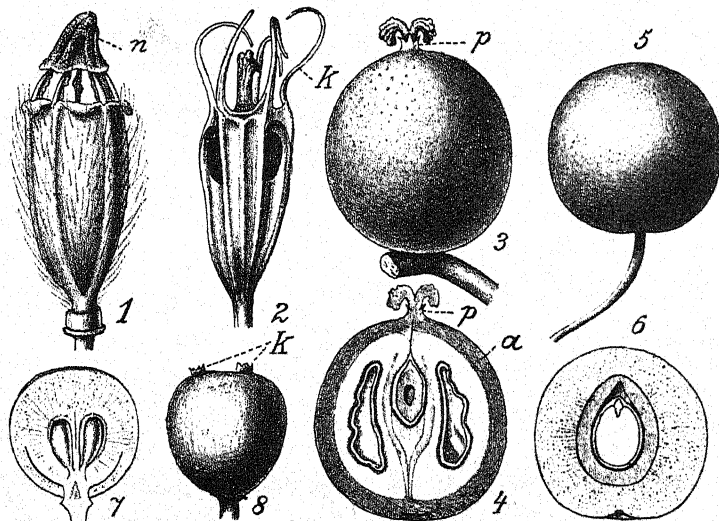


Abb. 356. Beispiele zur Erläuterung der Unzweckmäßigkeit der gebräuchlichen Terminologie der Früchte (vgl. Text S. 513). — Fig. 1. Porenkapsel von *Papaver caucasicum* (aus einem oberständigen Gynöceum entstanden; *n* Narbe). — Fig. 2. „Porenkapsel“ von *Campanula patula* (Gynöceum unterständig; *k* Kelch). — Fig. 3. „Steinfrucht“ von *Juglans regia* (2fäch. Scheinfrucht; *p* Perianth); Fig. 4 Längsschnitt davon, *a* Achse. — Fig. 5. Steinfrucht von *Prunus insititia*; Fig. 6 Längsschnitt davon. — Fig. 7. Beere v. *Vitis vinifera*, längs durchgeschnitten. — Fig. 8. „Beere“ von *Lonicera alpigena* (aus zwei verwachsenen Scheinfrüchten bestehender Fruchtstand; *k* Kelch). — Fig. 1 u. 2 etwas vergr., sonst nat. Gr. — Original.

2. Reife Frucht in Stücke sich teilend, mehrsamig und sich bei der Reife in meist einsamige Stücke auflösend: Zerfallfrüchte. Spezialfälle:

³⁸⁾ Über den Bau der Samen und Früchte vgl. außer der auf S. 467 angegebenen allgemeinen Literatur: Gaertner J., De fruct. et semin. plant. Stuttgart 1788–1805. — Ralph Th., Icon. carpolog. London 1849. — Kraus G., Über den Bau trockener Perikarprien. Jahrb. f. wiss. Bot., V., 1866–1867. — Sempolowski A. Beitr. zur Kenntn. des Baues der Samenschale. Leipzig 1874. — Nobbe F., Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876. — Lohde G., Entwicklungsgesch. u. Bau einig. Samenschal. Leipzig, 1874. — Godfrin J., Et. histol. s. l. tégum. sémin. des Angiosp. Nancy 1880. — Leclerc du Sablon, Rech. s. l. dehisc. d. fr. Ann. sc. nat., Bot., 7. sér., 18., 1884. — Lampe P., Bau und Entwicklung saftiger Früchte. Halle 1884. — Harz C. O., Landwirtsch. Samenkunde. Berlin 1885. — Reiche C., Anatomische Veränderungen, welche in den Perianthkreisen der

Spaltfrüchte, mehrfächerige Früchte, welche bei der Reife den Fächern entsprechend in Stücke zerfallen. — Bruchfrüchte, Früchte, die durch nicht den Trennungsflächen der Fächer entsprechende Spalten in Stücke zerfallen.

3. Reifes Perikarp sich in verschiedener Weise öffnend; Frucht meist mehrsamig und dann der Öffnungsmodus mit dem Entlassen der Samen zusammenhängend: Kapselfrüchte. Spezialfälle: Balgfrucht (Folliculus), Frucht aus einem Fruchtblatte gebildet, an der „Bauchnaht“ aufspringend. — Hülse (Legumen), Frucht aus einem Fruchtblatte gebildet, an der „Bauch-“ und „Rückennaht“ aufspringend. — Schote (Siliqua), Frucht aus zwei fertilen Fruchtblättern gebildet, durch Ablösen von zwei Klappen sich öffnend. — Kapsel im engeren Sinne (Capsula), Frucht aus zwei bis mehreren Fruchtblättern gebildet, bei der Reife nicht in Stücke zerfallend, sondern sich in verschiedener Weise öffnend: Porenkapseln, Deckelkapseln, wandspaltige und fachspaltige Kapseln usw.

B. Saftige Früchte. Perikarp der reifen Frucht ganz oder zum Teile fleischig oder saftig.

1. Harte, den oder die Samen umgebende Hülle dem Perikarp angehörend. Steinfrüchte (Drupa).

2. Harte, die einzelnen Samen, respektive Embryonen umgebende Hüllen dem Samen angehörend: Beeren (Bacca).

Spezielle Anpassungen bewirken Formen, die sich diesem Schema nicht einfügen lassen; so gibt es Hülsen, die geschlossen bleiben, fleischige Früchte, welche kapselartig aufspringen, usw.

Phylogenie der Angiospermen³⁹⁾.

Zu den schwierigsten und die gesamte Systematik am stärksten beeinflussenden Fragen zählt die nach der phylogenetischen Ableitung der Angio-

Blüten während der Entwicklung der Frucht vor sich gehen. Jahrb. f. wiss. Bot., XVI., 1885. — Besser F., Entwicklungsgesch. u. vgl. Anat. von Blüten- und Fruchtsielen. Leipzig 1886. — Beck G. v., a. a. O. — Guignard L., Rech. s. l. devel. d. l. graine. Journ. de Bot., VII., 1893. — Wahl C., Vergl. Unters. über anat. Bau geflüg. Früchte u. Sa. Bibl. bot., 40, 1897. — Weberbauer A., Beitr. z. Anat. d. Kapselfr., Botan. Zentralbl., 1898. — Ohlendorf W. C., Anat. u. Biol. d. Fr. u. Sa. einh. Wasserpfl., Osnabrück 1907. — Guppy H. B., Stud. in seeds and fruits. London 1912. — Schoenichen W., Mikrosk. Unters. z. Biol. d. Samen in Fr., Freiburg i. B., 1922. — Wittmack L., Landw. Samenk., 2. Aufl., Berlin, 1922. — Über die Ökologie der Samen und Früchte vgl. die auf S. 400 zitierte Literatur, ferner: Lundström in Botan. Zentralbl., XXV., 1886. — Huth E., Schleuderfrüchte; Abh. Ver. Naturw. Frankfurt a. O. VIII., 1890; Über geo-, amphiheterocarpe Pfl., a. a. O. — Sernander R., Entw. ein. Monogr. der europ. Myrmekochoren. Kgl. Sv. Vetensk. Akad. Handl., 41., 1906, mit ausführl. Literaturverz. — Liebmann W., Die Schutzleinr. d. Sam. u. Fr., Jenasche Zeitschr., 46., 1910. — Goebel K., Über Heterokarpie. Naturw. Wochenschr., N. F., X. Bd., 1911. — Theune E., Biolog. geok. Pfl., Beitr. z. Biol. d. Pfl., 13. Bd., 1916. — Ulbrich E., Deutsche Myrmekochoren. Berlin 1919.

³⁹⁾ Vgl. von neueren Arbeiten insbesondere: Delpino Fr., Applicazione di nuovi criterii per la classificazione delle piante. I—VI. Mem. Accad. Bologna, IV. Ser., Tom. IX u. X., V. Ser., Tom. I, III, VI. 1888—1896. — Engler A., Nachtr. zu Teil II—IV der nat. Pflanzenfam., S. 341ff. 1897. — Bessey C. E., Phylogeny and Taxonomy of the Angio-

spermen. Die Schwierigkeit wird insbesondere durch die außerordentlich große, den Überblick erschwerende Zahl der lebenden Angiospermen und durch den Mangel zweifelloser (recenter oder fossiler) Zwischenformen zwischen den Angiospermen und anderen, als Vorläufer derselben in Betracht kommenden Gruppen bedingt; in diesen Schwierigkeiten liegt auch der Grund für die Tatsache, daß bisher eine allgemein befriedigende Beantwortung jener Frage noch nicht gegeben wurde.

Um der Klärung des Themas näher zu kommen, ist es zunächst nötig, die zweifellosen größeren Gruppen der Angiospermen festzustellen und unter diesen diejenige zu suchen, welche mit einiger Wahrscheinlichkeit als relativ ursprünglich angesehen werden kann.

Zwei ziemlich scharf geschiedene und darum längst feststehende Gruppen sind jene der Monocotyledonen und der Dicotyledonen; über die Unterschiede zwischen denselben vgl. S. 538. Eine vollständig getrennte phylogenetische Ableitung beider Gruppen erscheint in Anbetracht ihrer großen Übereinstimmung in wesentlichen Organisationseigentümlichkeiten nicht möglich. Speziell der Bau der Blüten, jener der Sexualorgane, der Verlauf der Befruchtung usw. zeigen so bedeutende Ähnlichkeiten bis in die feinsten Details, daß es entschieden zu weit gegangen wäre, wenn man diese Übereinstimmungen bloß als Ergebnis konvergenter Entwicklung ansehen

sperms. Botan. Gaz., XXIV., 1897; The phylog. taxon. of flow. pl. Ann. Min. bot. Gard., II., 1915; The origin of Anthoph. Ann. Rep. Michigan Sec. Sc., XVII., 1916. — Strasburger E. in Jahrb. f. wissensch. Bot., 1902. — Karsten G., Über die Entwickl. d. weibl. Blüten bei einigen Juglandaceen. Flora, 1902; Zur Phylogenie d. Angiosp., Zeitschr. f. Bot., X., 1918. — Hallier H., L'origine et le système phylétique des Angiosp. exposés à l'aide de leur arbre général. Arch. Néerl. d. Sc. Exact. et Nat., sér. III. B, t. I., 1912, und die dort (p. 202) zitierten früheren Arbeiten d. Verf. — Jeffrey E. C. in Coulter and Chamberlain, Morphol. of Angiosp., p. 296, 1903. — Coulter J. M., The Phylogeny of Angiosperms, Decennial public. Univ. of Chicago, First Ser., Vol. X., 1903. — Benson M., The Orig. of Flow. Pl. N. Phytol., III., 1904. — Porsch O., Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie. Jena 1905. — Oliver F. W., Pteridosp. and Angiosp. N. Phytol., V., 1906. — Arber E. A. N. and Parkin J., On the Origin of Angiosp., Journ. of Linn. Soc., XXXVIII., 1907 (deutsche Übers. v. O. Porsch in Öst. bot. Zeitschr., 1908); Stud. on the Evol. of the Angiosp. Ann. of Bot., XXII., 1908. — Cook O. F., Orig. and Evol. of Angiosp. Proc. Wash. Acad. of Sc., IX., 1907. — Bower F. O., The origin of a land flora. London 1908. — Sargent E., The Reconstr. of a Race of Prim. Ang. Ann. of Bot., XXII., 1908. — Worsdell W. C., The orig. of de Flow. Sc. Progr., II., 1907. — Wieland G. R., The Williamsonias of the Mixteca alta. Bot. Gaz., XLVIII., 1909. — Senn G., Die gegenw. Ström. in d. Syst. d. Blütenpfl. 1909. — Winkler Hub., Zur Kritik d. Ansichten von d. Entst. d. Angiospermenbl. Jahresh. d. Schles. Gesellsch., 1909. — Lotsy J. P., Vortr. üb. bot. Stammesgesch., III. Bd., 1911. — Sinnott E. W., Investig. on the phylog. of Angiosp. I. Am. Journ. of Bot., Vol. I., 1914. — Sinnott E. W. and Bailey J. W., Investig. on the phylog. of Angiosp., III., 1. c.; V., 1. c., Vol. II., 1915. — Diels L., Käferbl. bei d. Ranales u. ihre Bed. f. d. Phylog. d. Angiosp. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXIV., 1916. — Mez C., Anleitung zu sero-diagn. Unters. f. Bot. Bot. Archiv., I, 4., 1922. — Karsten G., Zur Phylog. d. Angiosp., Zeitschr. f. Bot., X., 1918; in Lehrb. d. Bot. f. Hochsch., 16. Aufl., 1923. — Hallier H., Beitr. z. Kenntn. d. Linac., Beitr. z. bot. Centralbl., XXXIX., 2., 1921. — Hayata, The natural Classific. of pl. Icon. plant. Form., X., 1921. — Kusnetzow N. J., Les princ. etc. du syst. phylog. Bull. Jard. bot. Republ. Russe, XXI., 1922.

wollte. Wird in Erwägung gezogen, welche von diesen beiden Hauptgruppen von der anderen phylogenetisch abgeleitet werden könnte, so erscheint die Ableitung der Dicotyledonen von den Monocotyledonen absolut undurchführbar, dagegen bereitet die Ableitung der letzteren von den ersteren keine prinzipiellen Schwierigkeiten, unter der Voraussetzung, daß eine sehr

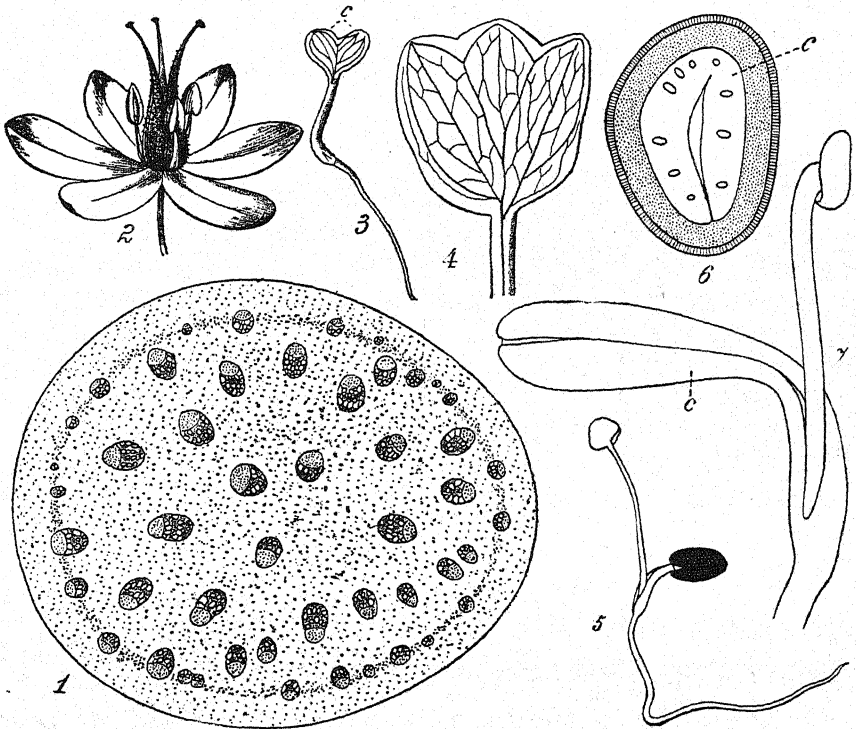


Abb. 357. An die Monocotyledonen erinnernde Eigentümlichkeiten bei Pflanzen aus der Reihe der *Polycarpicae*. — Fig. 1. Stengelquerschnitt von *Podophyllum peltatum* (*Berberidaceae*) mit zerstreuten Gefäßbündeln. — Fig. 2. Trimere Blüte von *Cabomba aquatica* (*Nymphaeaceae*). — Fig. 3. Keimling von *Ranunculus Ficaria* (*Ranunculaceae*) mit einem Keimblatt *c*, das durch Verwachsung zweier entstanden ist. — Fig. 4. Lamina dieses Keimblattes. — Fig. 5—7. *Jeffersonia diphylla* (*Berberidaceae*); Fig. 5 Keimling, die Keimblätter sind ganz mit einander verwachsen und treten nicht aus dem Samen hervor; Fig. 6 Querschnitt durch den Samen, *c* Keimblatt; Fig. 7 das von der Samenschale befreite Keimblatt *c*. — Fig. 2—7 schwach, 1 stärker vergr. — Fig. 2 nach Baillon, 1, 3—7 Original.

frühe Abzweigung der Monocotyledonen angenommen wird. Dabei weisen alle derartigen Versuche zunächst auf eine Gruppe der Dicotyledonen, und zwar auf die Reihe der *Polycarpicae*.

Dies stützt sich u. a. auf folgende Tatsachen: Ein dem anatomischen Bau des Stammes der Monocotyledonen ähnlicher Stammbau, bzw. Gefäßbündelbau findet sich bei vielen Nymphaeaceen, Ranunculaceen, Berberidaceen usw.; ähnliche Keimblattbildungen finden sich bei denselben Familien, ebenso Reduktion der Hauptwurzel; gleiche Eigentümlichkeiten der Pollen-

kornbildung und Endospermentwicklung finden sich bei Monocotyledonen und *Polycarpicae*; adossierte Vorblätter, die für die Monocotyledonen charakteristisch sind, auch bei Anonaceen und Aristolochiaceen; auch der Blütenbau innerhalb der Reihe der *Polycarpicae* zeigt deutliche Anklänge an den der Monocotyledonen (Abb. 357). So ist z. B. die Übereinstimmung zwischen den *Helobiae* unter den Monocotyledonen und den Nymphaeaceen ist eine so große⁴⁰⁾, daß sogar die Versetzung der letzteren unter die Monocotyledonen angeregt wurde (Lyon).

Die Annahme, daß die Monocotyledonen von Dicotyledonen⁴¹⁾ abzuleiten sind, findet eine Stütze darin, daß die Möglichkeit vorhanden ist, einige der genannten wichtigen Eigentümlichkeiten der ersteren, wie die Einzahl des Keimblattes, die adossierte Stellung der Vorblätter, die Reduktion der Hauptwurzel, den Gefäßbündelverlauf u. a. geradezu schrittweise von den Dicotyledonen abzuleiten, während die umgekehrte Ableitung auf keinen Fall möglich ist. Näheres darüber enthält die Einleitung zur Besprechung der Monocotyledonen.

Alle diese Tatsachen führen in neuerer Zeit zu dem berechtigten Streben, die seit Jussieu festgehaltene Einfügung der Monocotyledonen am Beginne des Angiospermensystems, speziell zwischen Gymnospermen und Dicotyledonen, aufzugeben und sie den Dicotyledonen folgen zu lassen⁴²⁾. Diesem Standpunkt ist auch in den folgenden Abschnitten dieses Buches Rechnung getragen.

Sprechen schon die vorstehenden Argumente dagegen, daß es nötig ist,

⁴⁰⁾ Lyon H. L., Observations on the embryogeny of *Nelumbo*. Minnesota bot. stud. II., Part. V., 1901. — Schaffner J. H., Some morphol. peculiarit. of the *Nymphaeaceae* and *Helobiae*. Ohio Nat., IV., 1904. — Nitzschke J., Beitr. z. Phylog. d. Monoc. Beitr. z. Biol. d. Pfl., XII. Bd., 1914.

⁴¹⁾ Dabei ist — und dies sei besonders betont — hier und im folgenden natürlich nicht an eine Ableitung der heute lebenden Formen von anderen rezenten Formen gedacht, sondern an eine Ableitung des einen Typus vom anderen.

⁴²⁾ Vgl. über die ganze Frage der Stellung der Monocotyledonen insb.: Fritsch K., Die Stellung der Monocotyledonen im Pflanzenr. Botan. Jahrb., Bd. XXXIV, Beibl. Nr. 79, S. 22. — Rendle A., The origin of Monocot. plants. Natural Sc., Vol. III., 1893. — Sargent E., The Evol. of Monoc., Bot. Gaz., XXXVII., 1904; The Early Hist. of Angiosp., Bot. Gaz., XXXIX., 1905. — Fries R. E., Ein unbeacht. geblieb. Monoc.-Merkmal b. d. Polycarp. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXIX., 1911. — Janchen E., Neuere Forsch.-Erg. üb. d. Abst. d. Monoc. Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien, XII., 1914. — Suessenguth K., Beitr. z. Kenntn. d. syst. Anschl. d. Monoc. Beih. bot. Zentralbl., Bd. XXXVIII., Abt. II, 1920. — Zinke W., Über das Assimilationsgewebe der Monokotylen und seine Verwendung in der Frage ihres systematischen Anschlusses. Botan. Archiv, Bd. V, Heft 1/2, 1924. — Für die Stellung des Monocot. am Ende des Angiospermen-Systems traten insbes. ein: Naegeli, Drude, K. Fritsch, Pfitzer, G. Karsten; für eine phylogenetische Ableitung der Monocotyledonen von den Dicotyled. äußerten sich u. a.: Strasburger, Sargent, Delpino, Flahault, Hallier, Jeffrey, Arber u. Parkin; eine entwicklungsgeschichtliche Parallelstellung der beiden Gruppen nahmen u. a. an: Naegeli, Kny, Drude, Warming, Engler, Nawaschin, Bessey, Coulter u. Chamberlain; die Möglichkeit einer Ableitung der Dicotyledonen von den Monocotyledonen wurde in neuerer Zeit nur von Čelakovský (1900), Lyon (1901) und Lindinger behauptet.

bei Erörterungen über die mutmaßliche phylogenetische Ableitung der Angiospermen die Monocotyledonen in Betracht zu ziehen, so erscheint dies um so mehr hinfällig, da es Typen, welche Kennzeichen großer Ursprünglichkeit besäßen, unter den Monocotyledonen gar nicht gibt.

Wir sind daher bei Betrachtungen über die Herkunft der Angiospermen zunächst auf die Dicotyledonen angewiesen. Bekanntlich lassen sich unter den Dicotyledonen wieder zwei große Gruppen, die der Sympetalen und jene der Choripetalen (über die Unterschiede vgl. das S. 539 Gesagte) unterscheiden. Die ersteren können hierfüglich außer Betracht bleiben; denn darin stimmen alle Botaniker überein, daß sie relativ abgeleitete Formen enthalten; keines der Merkmale, welche wir bei ursprünglichen Formen zu erwarten haben, findet sich bei ihnen.

Wenn es sich nun darum handelt, unter den verbleibenden Dicotyledonen, den Choripetalen, relativ ursprüngliche Formen festzustellen, wird es zweckmäßig sein, vor allem klarzulegen, welche Eigentümlichkeiten entwicklungsgeschichtlich tief stehende Angiospermen besitzen dürften. Es liegt nahe, dabei an Eigentümlichkeiten zu denken, welche eine morphologische Annäherung der betreffenden Formen an den Gymnospermentypus beinhalten. Es wird dies wohl auf alle Fälle zulässig sein; denn selbst derjenige, welcher die heute lebenden Gymnospermen als durchwegs stark abgeleitet betrachtet, wird zugeben müssen, daß die Gesamtorganisation der Gymnospermen den Übergang von den Pteridophyten zu den Angiospermen vermittelt. Um jedoch in keiner Weise vorzugreifen, ist es nötig, nur jene Merkmale zu berücksichtigen, welche dem gesamten Gymnospermentypus zukommen.

Es werden also zunächst etwa folgende Merkmale phylogenetisch tief stehende Angiospermen charakterisieren: 1. im vegetativen Baue: Vorherrschen von Holzpflanzen und Fehlen oder geringe Ausbildung von Holzgefäßen in den Leitbündeln; 2. im Baue der Blüten: Vorherrschen eingeschlechtiger Blüten, Fehlen oder einfacher Bau des Perianthiums; 3. im Befruchtungsvorgange: Vorherrschen der Anemogamie, Ähnlichkeit im Verlaufe des Pollenschlauches mit jenem der Gymnospermen (endotropes Wachstum), relativ langes Zeitintervall zwischen dem Momente der Bestäubung und dem Eintritte der Befruchtung (Ausdruck der Herkunft der betreffenden Organe von einer eigenen Generation).

Suchen wir nun eine Gruppe von Choripetalen, bei welcher diese Merkmale stärker hervortreten, so treffen wir vor allem auf die der *Monochlamydeae* (vgl. S. 540), welche aus diesem Grunde auch in zahlreichen Systemen an den Beginn der Choripetalen gestellt wurde⁴³). Bei den Monochlamydeen finden sich vorherrschend Holzpflanzen mit eingeschlechtigen, anemogamen Blüten, mit einfachen Perianthien, mit endotropem Pollenschlauchwachstume, mit relativ lange dauernder Entwicklung der dem Gametophyten entsprechenden Organe. Abgesehen von der geringen Ausbildung der Holzgefäße treffen mithin alle oben geforderten Merkmale zu.

⁴³) Diese Auffassung der Monochlamydeen vertreten u. a. Warming, Drude, Nawaschin, Engler, Coulter und Chamberlain, Flahault.

Überdies wird vielfach eine zweite Gruppe von Choripetalen als ursprünglich angesehen, und zwar jene der *Polycarpicae*⁴⁴⁾. Das Fehlen von Holzgefäßen bei einzelnen Formen (*Magnoliaceae*, *Trochodendraceae*)⁴⁵⁾, das häufige Vorkommen von Holzpflanzen trifft hier zu. Die anderen der oben erwähnten Merkmale fehlen; doch sind andere Eigentümlichkeiten vorhanden, die auch eine relative Ursprünglichkeit andeuten, so die häufig azyklische Anordnung der Blütenorgane, Apokarpie, die Unbestimmtheit in der Zahl der Blütenteile, eine gewisse Ähnlichkeit in der Stellung der Samenanlagen auf den Fruchtblättern mit der bei den Cycadeen.

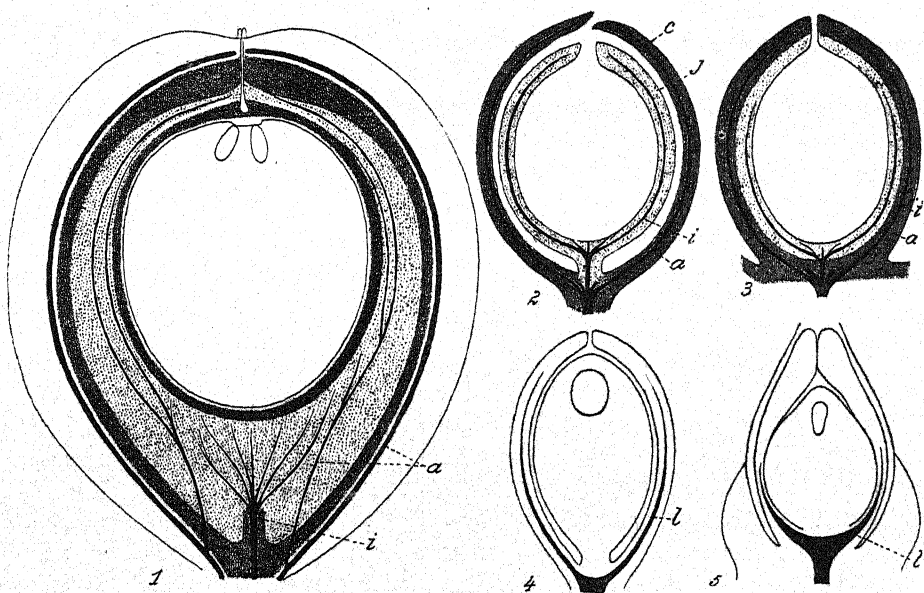


Abb. 358. Vergleichende Darstellung des Verlaufes von Leitbündeln in den Samenanlagen von Cycadofilicinen, Gymnospermen und Monochlamydeen. — Fig. 1. *Cycas circinalis*, Längsschn. d. d. Samenanlage; *a* äußere, *i* innere Leitbündel. — Fig. 2. *Lagenostoma*, schematisiert; *c* Cupula, *j* und *i* Integument. — Fig. 3. *Cycas*, schematisiert. — Fig. 4. *Gale belgica*. — Fig. 5. *Juglans regia*; *l* Leitbündel. — Fig. 1–3 nach Stopes, 4 nach Kershaw, 5 nach Benson.

Sind nun die *Monochlamydeae* oder die *Polycarpicae* die primitivsten unter den lebenden Dicotyledonen?

Die Beantwortung dieser wichtigen Frage hängt nicht bloß von der Beurteilung der Wichtigkeit der angegebenen, auf Ursprünglichkeit hindeutenden Merkmale, sondern auch von der Möglichkeit ab, eine mit allen Tatsachen im Einklange stehende Vorstellung von der Entstehung der Angiospermen zu gewinnen.

⁴⁴⁾ Für diese Auffassung sind u. a. Delpino, Hallier, Bessey, Wieland, Arber u. Parkin, Hubert Winkler, G. Karsten; vgl. die Literaturzitate auf S. 515 u. 516.

⁴⁵⁾ Dieses Fehlen hat an phylogenetischem Interesse wesentlich verloren durch den Nachweis seiner physiologischen Bedingtheit, vgl. Groom P., Ann. of Bot., 1910.

In der ersten Auflage dieses Buches (1907) wurden die Monochlamydeen mit Rücksicht auf ihre zahlreichen zweifellos ursprünglichen Charaktere als die entwicklungsgeschichtlich tiefst stehenden Dicotyledonen bezeichnet und der Versuch unternommen, deren Ableitung vom Typus der Gymnospermen zu erklären (Bd. II, S. 199 ff.). Die Möglichkeit einer solchen ungezwungenen und nahezu ganz auf wirklich vorhandene Formen basierten Erklärung war rückwirkend wieder eine Stütze für die Auffassung von der Stellung der Monochlamydeen. Eine Reihe seither gesammelter Erfahrungen bestätigt die Richtigkeit des eingenommenen Standpunktes; so sind Zwischenformen, welche bei der Erklärung des Zustandekommens der angiospermen Zwitterblüte früher theoretisch erschlossen werden mußten, als noch existierend nachgewiesen worden, z. B. zweigeschlechtige Infloreszenzen bei *Gnetinae* (z. B. *Ephedra*)⁴⁶), bei denen in bezeichnender Weise auch Entomogamie vorkommt⁴⁷), es sind Annäherungen im Baue des Gametophyten und im Befruchtungsvorgange der Gymnospermen an die Verhältnisse bei Angiospermen aufgedeckt worden⁴⁸), es ist endlich ein neues primitives Merkmal der Monochlamydeen gefunden worden. Dieses Merkmal ist das Vorkommen von Leitbündeln im Integumente zahlreicher Monochlamydeen⁴⁹), welches direkt anknüpft an das Verhalten von Gymnospermen⁵⁰) (vgl. Abb. 358). Auch die starke Anteilnahme von vergrößerten Blatt- und Achsenbildungen an der Ausbildung des Fruchtstandes bei vielen Monochlamydeen (*Casuarinaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Juglandaceae* u. a.) erinnert stark an analoge Erscheinungen bei den Gymnospermen.

Dies und der Umstand, daß eine andere Ableitung der Dicotyledonen oder eine andere Erklärung der primitiven Eigentümlichkeiten der Monochlamydeen⁵¹) in überzeugender Weise noch

⁴⁶) Wettstein R. v., Üb. d. Vork. zweigeschl. Infl. bei *Ephedra*. Festschr. nat. Ver. Univ. Wien, 1907.

⁴⁷) Porsch O., in Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., 1910 u. 1916.

⁴⁸) Vgl. S. 458 u. 461.

⁴⁹) Bisher nachgewiesen bei *Casuarinaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Juglandaceae*, *Julianiaceae*, *Myricaceae*, einzelnen *Moraceae* und *Salicaceae*. — Vgl. Kershaw E. M., The Struct. and Developm. of the Ovule of *Myrica Gale*, Ann. of Bot., XXIII, 1909. — Benson M. and Welsford E. J., The Morphol. of the Ovule and fem. flow. of *Juglans reg.* Ann. of Bot., XXIII, 1909. — Klebelsberg R. v., Üb. d. Samenanal. v. *Quercus* usw. Öst. bot. Zeitschr., LX., 1910 und die dort zitierte Literatur.

Wenn solche Bündel auch bei anderen Angiospermen vereinzelt vorkommen, so vermag dies den Wert des Merkmales nicht zu beeinträchtigen. Einerseits sind diese Pflanzen noch immer relativ primitiv (*Euphorbiaceae*, *Magnoliaceae*, *Ranunculaceae*), andererseits muß beachtet werden, daß niemals ein einzelnes Merkmal die Frage der phylogenetischen Stellung entscheiden kann, sondern nur das Zusammentreffen zahlreicher, im gleichen Sinne deutbarer Merkmale.

⁵⁰) Bisher nachgewiesen für *Cycadofilicinae*, *Cycadinae*, *Ginkgoinae*, *Cephalotaxus*, *Torreya*. — Vgl. Oliver F. W., The ovules of the older Gymnosperm. Ann. of Bot., XVII, 1904. — Stopes M. C., Beitr. z. Kenntn. d. Fortpflanzungsorg. d. Cycad. Flora, 95., 1904 und die dort zitierte Literatur.

⁵¹) Die Vertreter der Ansicht, daß die Monochlamydeen von Dialypetalen abzuleiten sind, weisen ihnen die allerverschiedensten Stellungen an; so stellt sie Hallier in die Nähe der *Terebinthales*, Mez sieht in ihnen das Endglied einer großen Entwicklungsreihe, die auf die *Berberidaceae* zurückgeht, Bessey verteilt sie unter die *Sapindales*, *Rosales* und *Malvales*.

nicht gegeben wurde, sind die Gründe, warum auch im folgenden die Darstellung der phylogenetischen Entwicklung der Angiospermen auf der Auffassung der Monochlamydeen als der ursprünglichsten Angiospermen beruht.

Dieser Darstellung soll noch eine kurze Erörterung der Anschauungen, welche in den *Polycarpicae* die primitivsten der lebenden Dicotyledonen sehen, vorausgehen.

Diese Anschauungen stützen sich auf die schon erwähnten relativ ursprünglichen Merkmale der *Polycarpicae* und versuchen deren Ableitung einerseits vom Typus der *Bennettitinae*, bei welchem, wie auf S. 424ff. gezeigt wurde, tatsächlich Bildungen vorkommen, welche an die Blüten der Angiospermen erinnern, anderseits von den Coniferen oder *Gnetinae*.

Durch einen Vergleich der Abbildungen von Bennettitinenblüten auf S. 426–428 mit den Figuren in Abb. 359 und 360 werden die Theorien über die Entstehung der *Polycarpicae* aus *Bennettitinae*-ähnlichen Typen verständlich werden.

Es ist nicht zu leugnen, daß diese Theorien infolge ihrer scheinbaren Einfachheit etwas Bestechendes besitzen, und doch sprechen sehr gewichtige Gründe gegen sie.

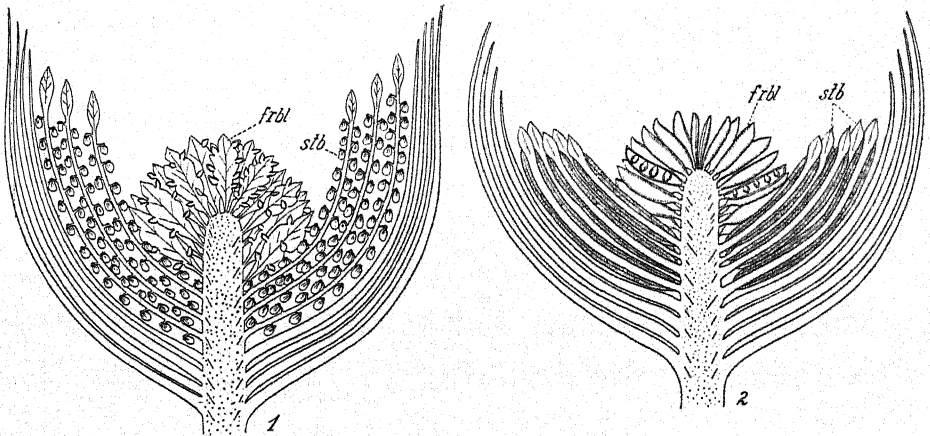


Abb. 359. Hypothetische Zwischenformen zwischen Bennettitinen-Blüten und Angiospermen-Blüten nach Arber und Parkin. — *frbl* Fruchtblätter, *stb* Staubblätter.

Sie beruhen vor allem auf der verbreiteten, in keiner Weise bewiesenen Lehrmeinung, daß die Fruchtknotenblätter der Angiospermen mit den Makrosporophyllen der Pteridophyten und Cycadinen homolog sind und daß die marginale Plazentation der Angiospermen die ursprüngliche ist. Diese hat schon immer zu Vergleichen mit der Stellung der Samenanlagen bei *Cycas* angeregt. An eine Ableitung der Angiospermen direkt von den *Cycadinae*, deren Blütenbildung ja nach einer ganz anderen Richtung geht, hat allerdings kaum jemand dabei gedacht, sondern es wurden die den Cycadinen nahestehenden *Bennettitinae* in Betracht gezogen. Gerade bei diesen ist aber das flache Fruchtblatt mit den randständigen Samenanlagen nicht vorhanden; an seine Stelle ist eine einzelne, endständige Samenanlage getreten. Es bedarf daher der Konstruktion vollständig hypothetischer Zwischenformen, wie solche die Abb. 359 und 360 zeigen, um den Übergang von den *Cycadinae* zu den Angiospermen herzustellen⁵²⁾. Es ist dabei zu beachten, daß die *Bennettitinae* schon zu einer Art „Angiospermie“ (durch Zusammenschluß der Enden der Interseminale-Schuppen) gekommen sind, die allerdings von der der Angiospermen total abweicht.

Der Versuch, die Angiospermen von den *Bennettitinae* abzuleiten, hat viel Anklang gefunden, weil es sich bei letzteren scheinbar um tatsächlich fossil nachgewiesene Vorfahren

⁵²⁾ „un groupe encore inconnu, éteint, enfoui peut-être au fond du Pacifique“ (Hallier).

der ersteren handelt. Darum ist wichtig zu betonen, daß die *Bennettitinae* selbst als Vorläufer der Angiospermen nach dem Gesagten gar nicht in Betracht kommen können, sondern daß sie bei der ganzen Erörterung nur insofern eine Rolle spielen, als ihr Blütenbau zur hypothetischen Konstruktion von Übergangsformen die Anregung gab.

Die *Bennettitinae*-Blüten sind wohl zweifellos das Endglied einer Entwicklung, geradeso wie die ♀ Blüten von *Welwitschia*; es hat sich hier dasselbe wiederholt, was bei phylogenetischen Entwicklungen sonst zu beobachten ist, daß es mehrfach zu Ansätzen für eine bestimmte morphologische Gestaltung kam.

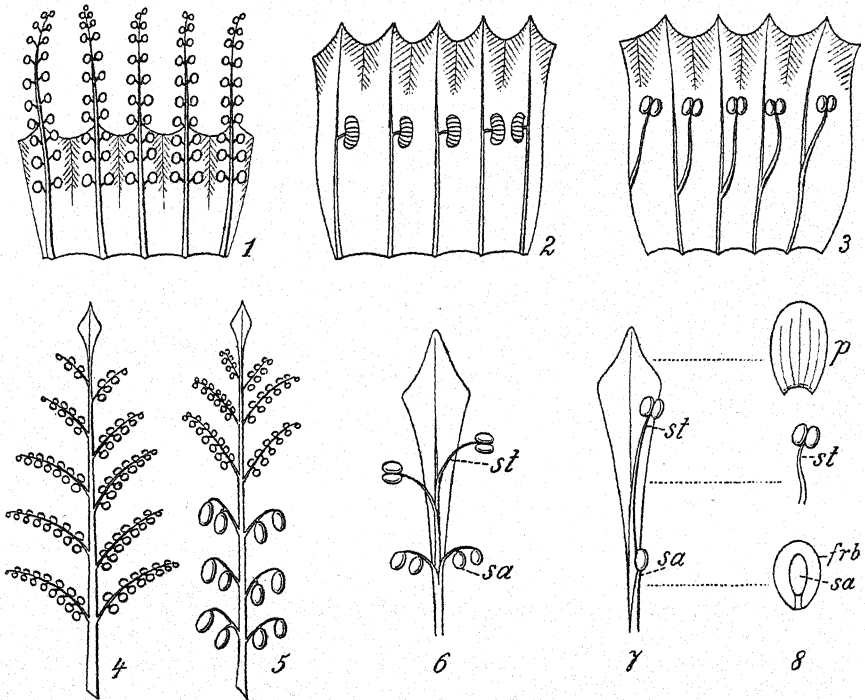


Abb. 360. Hypothetische Zwischenformen zwischen Bennettitinen-Blütenteilen und solchen von Angiospermen nach Wieland. — Fig. 1–3. Umwandlung des Staubblattkreises von *Cycadeoidea* in eine ♂ Blüte mit Perianth und Staubblättern. — Fig. 4–8. Umwandlung eines Sporophylls (4) in die Blätter der Angiospermenblüte (8) durch Differenzierung des Sporophylls in einen ♂ und einen ♀ Abschnitt (5) und fortschreitende Individualisierung der einzelnen Teile: *st* Staubblatt, *sa* Samenanlage, *frb* Fruchtblatt.

Da über den Bau des Gametophyten der *Bennettitinae* nur wenig bekannt ist, läßt sich natürlich darüber, ob in ihm eine Annäherung an die Angiospermen zu konstatieren ist, nichts sagen. Immerhin ist es wichtig zu konstatieren, daß auf der anderen Seite, bei den *Polycarpiceae*, der Bau des Gametophyten schon so sehr dem entspricht, wie er bei den abgeleiteteren Angiospermen vorkommt⁵³⁾, daß daraus unmöglich ein Argument für die Herkunft der *Polycarpiceae* von *Cycadinae*-ähnlichen Vorfahren abgeleitet werden kann.

⁵³⁾ Strasburger E., Die Samenanlage von *Drimys Winteri* und die Endosperm-bildung bei Angiospermen. Flora, 1905, Erg.-Bd., S. 215. — Oes A., Beitr. z. Entwicklungs-geschichte d. Anonac. Verh. Naturf. Ges. Basel, XXV., 1914. — Manneval W. E., The developm. of *Magnolia* etc., Bot. Gaz., LVII., 1914. — Ein vielzelliges sporogenes Gewebe,

Der Versuch der Ableitung der *Polycarpicae* von den *Coniferae* beruht auf sero-diagnostischen Untersuchungen⁵⁴⁾. Bei aller Wertschätzung der Bedeutung dieser Methode darf dieselbe doch nicht schematisch angewendet werden. Wirkliche Zusammenhänge dürfen wir nur annehmen, wenn sie morphologisch möglich sind. Eine direkte Ableitung der *Polycarpicae* von den *Coniferae* ist morphologisch unmöglich. Es ist verständlich, daß, je weiter zurück die genetischen Beziehungen zwischen heute lebenden Pflanzen liegen, die Ergebnisse der sero-diagnostischen Methode um so unsicherer werden; nur so ist es beispielsweise zu verstehen, daß nach dieser Methode genetische Beziehungen zwischen *Ginkgoinae* und *Cycadinae* überhaupt nicht bestehen.

Eine Ableitung der *Polycarpicae* von den *Gnetinae* hat G. Karsten^{54a)} versucht.

Die verschiedenen, hier kurz skizzierten Lehren, betreffend die Entstehung der Angiospermenblüte, führen hinsichtlich der morphologischen Wertigkeit dieser Blüte zu ganz verschiedenen Ergebnissen. Diejenigen, welche die Blüte der Angiospermen auf die Blüten der *Bennettitinae* oder auf die „Blüten“ der Coniferen zurückführen, fassen sie als ein einachsiges Gebilde auf (Euanthienlehren); diejenigen, welche die Monochlamydeen oder die *Polycarpicae* auf *Gnetinae*-ähnliche Verfahren zurückführen, leiten die Blüte von einer Infloreszenz ab (Pseudanthienlehren).

Die im folgenden angenommene Stellung der *Polycarpicae* am Beginne des Dialypetaleensystemes reicht durchaus hin, um ihren relativ primitiven Merkmalen Rechnung zu tragen; sie stellen nicht Anfänge der ganzen Angiospermen, sondern Anfangsglieder jener großen Gruppe dar, bei welcher sich bereits eine zwittrige Blüte mit Korolle herausbildete. Dieser Entwicklungsstufe mußten aber schon andere Formen vorausgehen und solche erblicke ich in den *Monochlamydeae*.

Diese wenn auch nicht ursprüngliche, so doch tiefe entwicklungsgeschichtliche Stellung der *Polycarpicae* ist aber von besonderem Interesse, wenn man das früher erzielte Ergebnis in bezug auf die Stellung der Monocotyledonen ins Auge faßt. Es hatte sich die Möglichkeit ergeben, gerade vom Typus der *Polycarpicae* den der Monocotyledonen abzuleiten. Die zweifellos weit zurückreichende Entwicklung der Monocotyledonen läßt sich mit der hier angenommenen Stellung der *Polycarpicae* ebenso in Einklang bringen, wie das schon erwähnte Fehlen wirklich ursprünglicher Formen bei den Monocotyledonen, das bei diesem Ursprunge ganz verständlich ist.

Es ist noch nötig, die im vorstehenden vertretene Auffassung mit den Ergebnissen der Phytopaläontologie zu vergleichen. Leider läßt dieselbe in bezug auf die Frage der Herkunft der Angiospermen sehr im Stiche. In paläolithischen Ablagerungen, in Trias- und Juraschichten ist bisher keine

wie es bei *Polycarpicae* vorkommt (vgl. Karsten G. in Zeitschr. f. Bot., 10. Jahrg., 1918), findet sich auch bei den *Monochlamydeae* (z. B. *Casuarinaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae* u. a.), aber auch bei Rosaceen, Compositen u. a.

⁵⁴⁾ Vgl. Die Literaturzitate und Ausführungen auf S. 413, ferner Mez C. in Botan. Arch. I., 4., 1922.

^{54a)} Karsten G., Zur Phylogenie der Angiospermen, Zeitschr. f. Bot., 10. Jahrg., Heft 7, 1918.

sichere angiosperme Pflanze gefunden worden. Die ersten zweifellosen Angiospermenreste finden sich in den Kreideablagerungen, und zwar sofort in großem Formenreichtume, so daß wir gezwungen sind, frühere Entwicklungsstadien in den der Kreide vorangehenden Zeitperioden anzunehmen, von denen aber bisher nichts gefunden, beziehungsweise erkannt werden konnte. Unter den Kreidefossilien sind bereits alle Gruppen vertreten, die in der vorhergehenden Erörterung besprochen wurden: Monochlamydeen, *Polycarpicae* und Monocotyledonen, so daß sich aus dem zeitlichen Auftreten nichts über die entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen entnehmen läßt; nur das relativ hohe Alter aller drei Gruppen läßt sich daraus erschließen. Immerhin auffallend und für die hier vertretenen Anschauungen mit beweisend ist das starke prozentuelle Hervortreten der Monochlamydeen. Nach einer Zusammenstellung Besseys⁵⁵) machen dieselben 61 bis 64% der dicotylen Kreideflora aus (gegen 32 bis 34% Dialypetalen und 4 bis 5% Sympetalen), während in der Jetztzeit die Monochlamydeen auf 15% gesunken, die Dialypetalen auf 36%, die Sympetalen auf 48% gestiegen sind.

Aus diesen Darlegungen ergibt sich, daß nach dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse die Monochlamydeen als jene Gruppe von Dicotyledonen anzusehen sind, welche den Übergang vom Typus der Gymnospermen zu jenem der Angiospermen vermitteln. Wenn dies der Fall ist, dann muß es möglich sein, diesen Entwicklungsgang aus den morphologischen Verhältnissen der Monochlamydeen abzuleiten. Dies für einige der wichtigsten Organe zu versuchen, ist der Zweck der folgenden Zeilen. Es wird sich vor allem darum handeln, die Entstehung der so typisch gebauten angiospermen Blüte zu erklären und die Veränderung im Befruchtungsvorgange zu verfolgen; denn in diesen beiden Ausgestaltungen liegt doch der wesentlichste Unterschied zwischen Angiospermen und Gymnospermen.

Die Ableitung des Befruchtungsvorganges der Angiospermen (Pollenschlauchwachstum) von dem der Gymnospermen⁵⁶).

Daß bei aller Verschiedenheit die sexuellen Fortpflanzungsorgane der Angiospermen jenen der Gymnospermen durchaus homolog sind, wurde schon auf S. 273 ff. hervorgehoben; auf S. 494 wurde speziell gezeigt, daß es möglich ist, den Embryosack der Angiospermen auf das weibliche Prothallium der Gymnospermen mit seinen Archegonien zurückzuführen; eine prinzipielle Schwierigkeit stellt sich daher dem Versuche, den Befruchtungsvorgang der ersteren in seinen Einzelheiten von jenem der letzteren abzuleiten, nicht in den Weg.

⁵⁵) Vgl. Bessey in Botanic. Gazette, Vol. XXIV, 1897, S. 135. — Von neueren Arbeiten über Kreideflora vgl.: Stopes M. C. and Fujii K., Stud. on the struct. and affin. of cret. pl. Phil. Transact. Roy. Soc., Ser. B., Vol. 210, 1910. — Berry E. W., The lower cret. flor. of the world. Maryland Geol. Surv., 1911.

⁵⁶) Vgl. Wettstein R. v., Der Ursprung des Pollenschlauches. Vorl. Mitt. Naturw. Rundschau, XXI. Jahrg., Nr. 38, 1906.

Bei den Angiospermen findet die Befruchtung durchwegs durch einen Pollenschlauch statt, welcher die Überleitung der generativen Kerne des Pollenkornes zum Eiapparate vermittelt. Bei den höher organisierten Angiospermen erfolgt das Wachstum des Pollenschlauches von der Narbe zur Mikropyle in durchaus geregelter Weise mit Benützung des kürzesten Weges (Abweichungen bei abgeleiteten Formen vgl. S. 501). Diese Regelmäßigkeit des Verlaufes hat sich erst allmählich entwickelt und es ist von Interesse, diesen Entwicklungsgang zu verfolgen. Die Gruppe der *Monochlamydeae* zeigt ihn ganz deutlich; Abb. 361 erläutert ihn in einer Reihe schematischer Bilder.

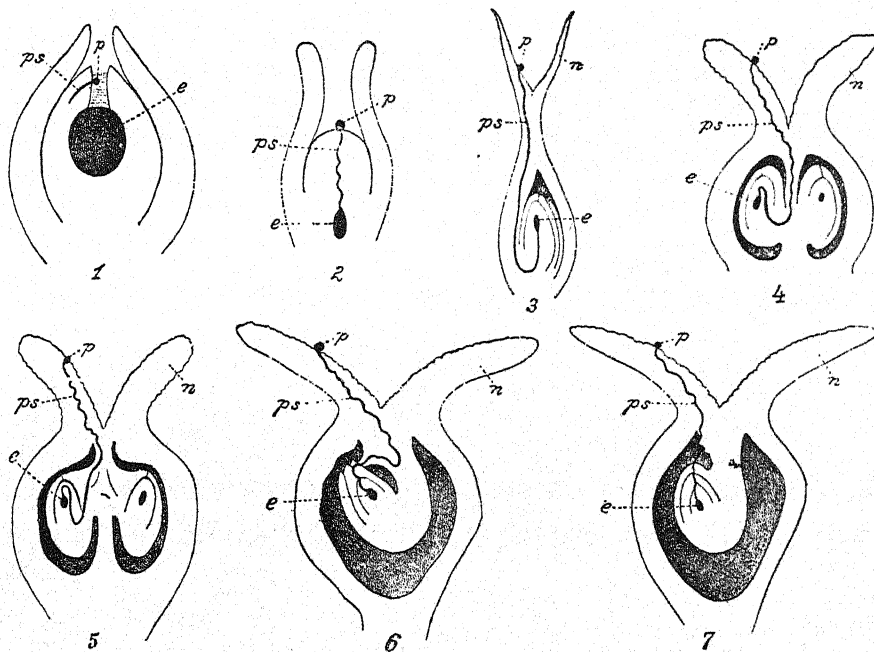


Abb. 361. Schematische Darstellung der Entwicklung und des Verlaufes des Pollenschlauches bei den Gymnospermen und Angiospermen. Nähere Erläuterung im Texte. In allen Figuren bedeutet *p* Pollenkorn, *ps* Pollenschlauch, *e* Endosperm, beziehungsweise Embryosack, *n* Narbe. — Zum Teil nach Nawaschin.

Zur Erklärung sei folgendes hinzugefügt:

Bei den niedrigst stehenden Gymnospermen vollzieht sich schon der Übergang von der Spermatozoidenbefruchtung zur Bildung eines Pollenschlauches. Bei den *Cycadinae* und *Ginkgoinae* finden wir noch Ausbildung von je zwei Spermatozoiden, welche im Wasser schwimmend zur Eizelle gelangen, zu gleicher Zeit aber auch schon die Anlage des ersten Pollenschlauches, der hier als Befestigungs- und wohl auch Ernährungsorgan fungiert (Abb. 361, Fig. 1 *ps*; vgl. auch Fig. 7 in Abb. 281 und Fig. 2 und 4 in Abb. 291) und zu diesem Zwecke in das Gewebe des Nucellus hineinwächst. Wie die Ausführungen auf S. 268ff. ergeben haben, ist dieser Pollenschlauch phylogenetisch auf die vegetative Endzelle des rudimentären männ-

lichen Prothalliums der heterosporen Pteridophyten zurückzuführen, d. h. mit ihr homolog. War einmal diese schlauchförmige Verlängerung vorhanden und hatte diese die Fähigkeit des Wachstums durch das Gewebe des Nucellus erworben, so lag die Ausnützung derselben zur Überleitung der generativen Kerne zu den Eizellen nahe. Tatsächlich finden wir auch bei den übrigen Gymnospermen, wie dieser Schlauch durch das Gewebe des Nucellus zu den Eizellen wächst und die Befruchtung vermittelt (Fig. 2, *Taxus*). Die Ausbildung der geschlossenen Fruchtknotenhülle bei den einfachsten Angiospermen verhindert den Zutritt des Pollenkornes zum Nucellus; der Pollenschlauch behielt die Fähigkeit des Wachstums durch das Gewebe bei und wuchs nun durch das Fruchtknotenblatt und den Funiculus zur Samenanlage, um durch die Chalaza in dieselbe einzudringen (Fig. 3, *Casuarina*) (Chalazogamie). Der Vorgang ist leicht verständlich; der Pollenschlauch folgte hierbei dem vorhandenen Stranggewebe; eine Abkürzung des Weges war noch nicht nötig, da, wie S. 519 erwähnt, die Entwicklung der Samenanlage sehr langsam vor sich geht. Mit der Zeit, je rascher nämlich die Reifung der Samenanlage erfolgte, wurde jedoch diese erblich festgehaltene Abhängigkeit des Pollenschlauchwachstums von einem ununterbrochenen Gewebe nachteilig, da hierdurch ein relativ weiter Weg nötig wurde; es ist ganz verständlich, daß sich allmählich das Einschlagen eines kürzeren Weges durch die Mikropyle, also die Porogamie, herausbildete. Durch die S. 495 zitierten Arbeiten Nawaschins und seiner Schule ist es gelungen, innerhalb der Monochlamydeen eine nahezu lückenlose Reihe von Übergangsformen von der Chalazogamie zur Porogamie nachzuweisen. Fig. 4 zeigt den Verlauf des Pollenschlauches bei *Alnus* (der Pollenschlauch *ps* tritt durch die Chalaza in die Samenanlage ein, wendet sich aber dann so, daß er die Eizelle von oben, also in der Richtung von der Mikropyle erreicht); Fig. 5 illustriert eine weitere Abkürzung des Weges, wie sie sich bei *Betula* findet; sehr lehrreich ist der Vorgang bei *Ulmus* (Fig. 6), wo das äußere Integument auf der Seite des Funiculus eine Brücke bildet, welche die Überleitung des Pollenschlauches aus dem Funiculus zur Mikropyle vermittelt. In analoger Weise ermöglicht, beziehungsweise erleichtert diese Überleitung bei den Santalaceen die schlauchförmige Verlängerung des Embryosackes, bei den Euphorbiaceen und anderen Familien die Ausbildung eines Gewebes, das üblicherweise als Obturator bezeichnet wird. Fig. 7 endlich zeigt den aus Fig. 6 leicht ableitbaren Fall der typischen Porogamie, bei welcher der Pollenschlauch zur Abkürzung des Weges einen mehr oder minder großen Raum der Fruchtknotenöhlung durchwächst. Dieser allmähliche Übergang von dem vollständig endotropen Verlaufe des Pollenschlauches bis zur typischen Porogamie findet sich nicht nur bei den hier als Beispielen angeführten Pflanzen, sondern bei einer großen Anzahl von Familien der Monochlamydeen (*Casuarinaceae*⁵⁷⁾, *Betulaceae*⁵⁸⁾, *Juglandaceae*⁵⁸⁾, *Ulmaceae*⁵⁸⁾,

⁵⁷⁾ Vgl. die S. 495 zitierte Abhandlung von Treub.

⁵⁸⁾ Vgl. die S. 495, 501 u. 502 zitierten Abhandlungen von Nawaschin, Billings, Benson u. a.

*Urticaceae*⁵⁹), *Santalaceae*⁶⁰), *Euphorbiaceae*⁶¹ usw.) und illustriert einerseits die Entstehung des Pollenschlauchverlaufes der Angiospermen aus dem der Gymnospermen, wie er anderseits die Monochlamydeen als ursprüngliche Angiospermentypen charakterisiert. Das Vorkommen endotropen Verlaufes des Pollenschlauches bei stärker abgeleiteten Angiospermenfamilien (*Cucurbitaceae*, *Rosaceae*, vgl. 501) vermag dies keineswegs zu widerlegen, weil es ja immer möglich ist, daß eine Eigentümlichkeit, welche in gewissen Fällen ein ursprüngliches Verhalten anzeigt, sich bei abgeleiteten Formen sekundär wieder bildet (vgl. die Apetalie gewisser *Rosaceen*, die Anemogamie einzelner *Rosaceen* u. dgl.); zudem verdient hervorgehoben zu werden, daß echte Chalazogamie in diesen Fällen nicht vorkommt (vgl. Anm. 26 auf S. 501).

Die Entwicklung der Blüte der Angiospermen aus derjenigen der Gymnospermen⁶²).

Bei aller Mannigfaltigkeit im Baue der Blüten der Angiospermen ist es doch möglich, für denselben ein Schema zu konstruieren, wie dies etwa Fig. 5 und 6 in Abb. 362 diagrammatisch darstellen. Die Abweichungen von diesem „Typus“ beruhen auf der Vermehrung oder Verminderung der Wirtelzahl oder der Zahl der Glieder eines Wirtels, auf der Veränderung der Stellung der Organe zueinander, auf der Veränderung der Symmetrieverhältnisse usw. und bereiten einem Erklärungsversuche keine prinzipiellen Schwierigkeiten.

Viel größer sind die Schwierigkeiten, wenn der Versuch gemacht wird, das Zustandekommen dieses Typus phylogenetisch zu erklären. Ein solcher Erklärungsversuch muß — und dies gilt von allen phylogenetischen Erklärungsversuchen — nicht bloß morphologisch zulässig, sondern auch ökologisch verständlich sein, wenn er ganz befriedigen soll.

Die Schwierigkeiten, die sich in diesem Falle entgegenstellen, werden sofort klar, wenn wir auf jene Bildungen zurückblicken, auf welche nach dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse die Blüten der Angiospermen entwicklungsgeschichtlich zurückgeführt werden können, und das sind die Blüten der Gymnospermen. Die zu erklärenden Abweichungen von diesen bestehen insbesondere im folgenden:

1. Alle Blüten der lebenden Gymnospermen sind eingeschlechtig, ohne daß irgend etwas für eine ehemalige allgemeine Zwitterigkeit sprechen würde — die Blüten der meisten Angiospermen sind zwittrig.

⁵⁹) Vgl. die S. 501 zitierten Abhandlungen von Zinger und Modilewsky.

⁶⁰) Vgl. Guignard L., *Observ. s. l. Santalac. Ann. d. sc. nat., Bot., 7. sér., t. II., 1885.*

⁶¹) Vgl. Schweiger J., *Beitr. z. Kenntn. d. Samenentw. d. Euph. Flora, 1905, S. 339.*

⁶²) Zur Vermeidung von Mißverständnissen betone ich nochmals, daß hiebei nicht die Blüten der heutigen Gymnospermen in Betracht kommen, sondern der Blütentypus gemeint ist, wie er sich bei den Gymnospermen findet.

2. Bei Gymnospermen kommen wohl gelegentlich aus Blättern gebildete Perianthien vor — die typische Angiospermenblüte besitzt aber ein doppeltes Perianthium (Kelch und Korolle), dessen Wirtel ganz wesentlich verschieden sind.

3. Die Stellung der Blütenorgane stimmt bei den Gymnospermen im wesentlichen mit der der vegetativen Blätter überein — bei den meisten Angiospermen tritt die zyklische Anordnung der Blütenteile oder wenigstens eine von der Stellung der vegetativen Blätter abweichende Anordnung derselben typisch hervor.

4. Die Staubblätter der Gymnospermen zeigen alle Übergänge vom Sporophyll mit zahlreichen Pollensäcken auf der Unterseite bis zum Staubblatte mit zwei Pollensäcken — die Staubgefäße der Angiospermen besitzen

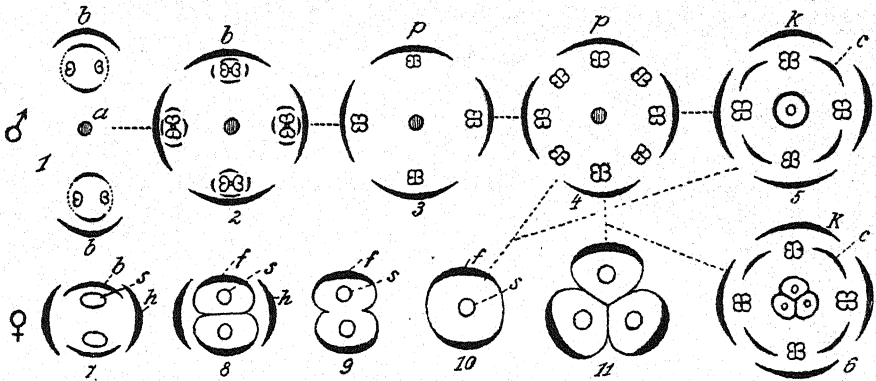


Abb. 362. Schematische Darstellung der Ableitung der zwittrigen und mit doppeltem Perianthium versehenen Angiospermenblüte (Fig. 5 u. 6) von der Infloreszenz der Gymnospermen (Fig. 1). Nähere Erläuterung im Text. In den Figuren bedeutet *a* Achsenende, *b* Deckblatt, *h* Hochblatt, *p* Perianth, *k* Kelch, *c* Korolle, *s* Samenanlage, *f* Fruchtknotenblatt. — Original.

typisch vier Pollensäcke, welche unmöglich auf Bildungen der Blattunterseite zurückgeführt werden können.

5. Die Samenanlagen der Gymnospermen stehen entweder auf Fruchtblättern oder — bei allen abgeleiteteren Formen — frei in der Achsel von Deckblättern. Die Samenanlagen der Angiospermen finden sich im Innern von aus Blattgebilden zusammengesetzten Fruchtknoten.

Die Aufklärung dieser Abweichungen in morphologischer und biologischer Hinsicht ist nicht leicht. Der im folgenden gegebene Erklärungsversuch⁶³⁾ geht von der früher begründeten Annahme aus, daß die Monochlamydeen die einfachsten Angiospermen darstellen und daß sie sich vom Typus der Gymnospermen ableiten lassen. Zur Erläuterung diene das vorstehende Schema⁶⁴⁾ (Abb. 362).

⁶³⁾ Vgl. 1. Aufl., II. Bd., S. 202, 1903.

⁶⁴⁾ Es muß hier wieder betont werden, daß, wenn in dem Schema Blüten bestimmter Gattungen dargestellt sind, damit natürlich nicht gemeint ist, daß den betreffenden

Die eingeschlechtigkeit der Blüten, welche für alle rezenten Gymnospermen charakteristisch ist, blieb zunächst bei den Angiospermen jedenfalls noch erhalten, weshalb wir fürs erste die Entwicklung der männlichen und weiblichen Blüte getrennt behandeln können.

Fig. 1 bis 4 zeigen die Entwicklung der männlichen Blüte und Fig. 3 stellt jenen Typus derselben dar, der bei den Monochlamydeen sehr häufig ist: einfaches hochblattartiges Perianth mit den Perianthblättern superponierten Staubgefäßen und je vier Pollensäcken in diesen. Die Entstehung dieser männlichen Blüte aus der männlichen Infloreszenz der Gymnospermen (vgl. z. B. *Ephedra*, Fig. 1) macht *Casuarina* (Fig. 2) verständlich. Hier finden sich in den Achseln wirtelig gestellter Blätter (*b*) männliche Blüten, welche aus je zwei miteinander verwachsenen Staubblättern und einem im Schwinden begriffenen, manchmal ganz fehlenden Perianthium bestehen. Ein Vergleich dieser Fig. 2 mit Fig. 1 einerseits, mit Fig. 3 andererseits ermöglicht eine Vorstellung von der angenommenen Entwicklung. Danach wäre die männliche Blüte vieler Monochlamydeen (Fig. 3) hervorgegangen aus einer Infloreszenz, wäre demnach ein sogenanntes Pseudanthium (Delpino). Das Perigon (*p*) entspricht entwicklungsgeschichtlich einem Brakteenwirtel (*b* in Fig. 2); die den Perianthblättern superponierte Stellung der Staubblätter erklärt sich aus ihrer Abstammung von achselständigen Einzelblüten, die vier Pollensäcke jedes Staubgefäßes ergeben sich aus der Verbindung von je zwei Staubblättern mit zwei Pollensäcken. Die bei den Gnietinen zu beobachtende Tendenz der Reduktion der Einzelblüte auf wenige Staubblätter und deren vollständige Verwachsung, die gespaltenen Staubgefäße, welche bei Monochlamydeen so häufig auftreten⁶⁵), sind Erscheinungen, welche mit der gegebenen Deutung ganz im Einklange stehen.

Diese Umwandlung der männlichen Infloreszenz der Gymnospermen in männliche Einzelblüten stellt das erste Stadium in der Entwicklung der männlichen Angiospermenblüte dar.

Das zweite Stadium ist charakterisiert durch eine Vergrößerung der Zahl der Staubgefäße, welche, unter Beibehaltung des Gesamtbaues der Blüte, bei zahlreichen Monochlamydeen zu beobachten ist (Fig. 4); eine solche Vermehrung ist im Laufe der Entwicklung der Angiospermen so oft eingetreten, daß die Annahme eines solchen Vorganges keinerlei Schwierigkeiten begegnet; aus rein mechanischen Gründen kann bei Vermehrung der Staubgefäße deren den Perianthblättern superponierte Stellung nicht durchaus beibehalten werden, sondern es wird ein Teil der neu auftretenden Staubgefäße mit den Perianthblättern alternieren müssen.

Gattungen selbst die sich aus dem Schema ergebende phylogenetische Stellung zukommt; die Anführung der Gattungen will nur zeigen, daß in dem hier in Betracht gezogenen Formenkreise der Monochlamydeen der betreffende Typus heute noch vorkommt. — Es ist im Rahmen dieses Buches nicht möglich, eingehender den Beweis für die Zulässigkeit des obigen Erklärungsversuches zu erbringen, ich behalte mir denselben vor, wie überhaupt die ausführlichere Begründung hier vorgeführter abweichender Anschauungen.

⁶⁵) Ivancich A., Der Bau der Filamente der Amentaceen. Österr. bot. Zeitschr., LVI. Bd., 1906.

Das dritte Stadium ist mit der Ausbildung der Korolle aus dem Andrözeum erreicht, wie dies ein Vergleich der Fig. 5 mit Fig. 4 ergibt. Dabei kann sich ein Teil der Staubgefäße ganz in Petalen umgewandelt haben (analoges heute noch bei den Caryophyllaceen, Ranunculaceen usw.) oder die letzteren können aus einem die Staubblätter verbindenden Gewebe hervorgegangen sein (ähnliches bei den rezenten Amarantaceen und Dichapetalaceen, vgl. Abb. 578 und 595⁶⁶). Dadurch wird das bisherige einfache Perianthium, das, wie wir sahen, aus Brakteen hervorgegangen ist, zum Kelche (Fig. 5 k), die Korolle tritt neu hinzu. Daß zwischen Kelch und Korolle gerade bei vielen relativ tiefstehenden Dicotyledonen ein recht großer Unterschied besteht, der auf verschiedene Herkunft hinweist, ist seit langem bekannt; ebenso, daß vieles für eine Ableitung des Korollblattes von Staubgefäßen spricht⁶⁷). Besonders bei den hier zunächst in Betracht kommenden Familien sind die nahen Beziehungen zwischen Korolle und Staubgefäßen sehr klar (*Caryophyllaceae* und die mit ihnen verwandten Familien, *Polycarpicaceae*).

Bevor ich zu einer Besprechung der Entwicklung der weiblichen Blüte und des Zustandekommens der zwittrigen Blüte übergehe, möchte ich es versuchen, die unterschiedenen drei Stadien in der Entwicklung der männlichen Blüte ökologisch verständlich zu machen⁶⁸).

Fast sämtliche Gymnospermen sind windblütig; die Mehrzahl der Angiospermen ist insektenblütig. Es liegt nahe, die Umwandlung der Gymnospermenblüte in die Angiospermenblüte mit dieser Neuanpassung⁶⁹) in einen

⁶⁶) Möglicherweise fällt dieser Fall mit dem ersterwähnten zusammen, dann handelt es sich bei den petaloiden Bildungen nicht um Anhängsel des Staminaltubus, sondern um Staminodien.

⁶⁷) Candolle A. P. de, *Organographie végét.*, p. 400 ff. in d. Übers., 1827, bzw. 1828. — Goebel K., *Beitr. zur Kenntn. gefüllte Blüten*. Jahrb. f. wissensch. Bot., XVII. Bd., 1886; *Organographie*, II. Bd., S. 726. — Prantl K., *Beitr. zur Morphol. und Syst. der Ranunculac.* Bot. Jahrb., IX., S. 225. — Pax F., *Allg. Morphol. d. Pfl.*, S. 212. Stuttgart 1890. — Delpino F., *Pensieri sulla metamorfosi e sulla idiomorfosi presso le piante vascolari*. Mem. Bologna, 1892. — Murbeck S., *Üb. staminale Pseudapetalie etc.*, Lands Univ. Årskr., 1918.

⁶⁸) Vgl. auch Mülle^r H., *Über den Ursprung der Blumen*, in *Kosmos*, Zeitschr. f. einheitliche Weltansch. 1877.

⁶⁹) Mit der Erklärung des Entstehens der typischen Angiospermenblüte durch Anpassung an die Insektenbestäubung stehen die Ergebnisse der Paläontologie in vollster Übereinstimmung. Wie auf S. 525 erwähnt wurde, treten die ersten sicheren Angiospermen in der Kreidezeit auf. Vor der Kreidezeit gab es auch keine blumenbesuchenden Insekten. Der freundlichen Mitteilung des Herrn Direktors Hofrat Dr. A. Handlirsch (vgl. auch dessen vorl. Mitt.: „Über die Insekten der Vorwelt und ihre Beziehungen zu den Pflanzen“ [Verh. d. zool.-bot. Ges. in Wien, 1904, S. 114] sowie dessen Werk „Die fossilen Insekten“, [Leipzig 1906–1908]) verdanke ich folgende Daten: Im Jura gab es schon Lepidopteren, aber nur solche Formen, welche keine Saugrüssel hatten und keine Blumen besuchten (*Palaeontinidae* Handl.); auch Dipteren sind im Jura schon reich vertreten, es finden sich aber nur *Orthorrhapha* (*Tipulidae*, *Bibionidae*, *Empidae* usw.), die nicht oder nur ausnahmsweise Honigsauger sind. Die Familie der *Nemestrinidae*, deren meiste rezenten Vertreter Honigsauger sind, ist durch eine Form vertreten, die einen ganz kurzen Rüssel besaß. Von Hymenopteren finden sich im Jura nur Siriciden und Ichneumoniden mit kurzen beißenden

Zusammenhang zu bringen. Ich glaube, daß dies auch möglich ist. Stadium 1 (vgl. S. 530) ist gleichbedeutend mit einem Reduktionsprozesse der männlichen Blüten; derselbe ist die direkte Fortsetzung des Reduktionsprozesses, den die Gymnospermen in ihrer Gesamtheit aufweisen. Die Pflanze ist noch anemogam, die trotzdem eintretende Reduktion der männlichen Blüten, d. h. die Verkleinerung der Pollenmenge hängt wohl mit der Erhöhung der Wahrscheinlichkeit der Befruchtung zusammen, welche eine Folge der Ausbildung von Narben als Auffangorgane für den Pollen ist. Die Wahrscheinlichkeit der Befruchtung ist bei den einfacheren Gymnospermen eine viel geringere; die größere Zahl der Staubblätter und Pollensäcke ist hier eine Notwendigkeit; je größer die Wahrscheinlichkeit der Befruchtung durch die Ausbildung einer entsprechenden Narbe wird, desto mehr ist eine Vereinfachung der Blüte auf Kosten der Pollenmenge möglich. Auch die bei den Monochlamydeen noch so häufige Vereinigung der Blüten zu vielblütigen Infloreszenzen trägt zur Möglichkeit der Vereinfachung der Einzelblüte bei.

Im Stadium 2 (vgl. S. 530) erfolgt wieder eine Vermehrung der pollensbildenden Organe. Es kann dies zum Teil durch eine Verringerung der Zahl der Blüten erklärt werden, in noch viel höherem Maße aber wohl durch das Eintreten des ersten Blütenbesuches durch Insekten. Die erste Veranlassung zum Besuche der Blüten durch Insekten bildete wohl in der Regel⁷⁰⁾ das Einsammeln von Pollen durch die Tiere⁷¹⁾. Dies mußte aber das Vorkommen jener Blüten fördern, welche imstande waren, mehr Pollen zu produzieren, so daß ein Teil desselben den Tieren geopfert werden konnte, ohne die Wahrscheinlichkeit der Bestäubung damit herabzusetzen.

Der Besuch durch Insekten bedeutet aber das Eintreten eines wichtigen Selektionsfaktors, welcher die Weiterentwicklung jener Blüten begünstigte, in denen ein Teil der Staubgefäße fertil blieb, während ein anderer Teil zu Anlockungsmitteln für Insekten (zu Nektarien oder bunten Petalen) wurde⁷²⁾. Damit war aber das dritte Stadium in der Entwicklung der Angiospermenblüte erreicht.

Diese ökologische Erklärung der angenommenen Bildungsvorgänge macht es auch ganz verständlich, daß zugleich mit dem Übergange von Stadium

Mundteilen. Aus der Kreide sind wenig Insekten bekannt; im Tertiär finden sich bereits alle heute lebenden größeren Gruppen; fast alle Familien und zahlreiche blütenbesuchende Formen wurden schon nachgewiesen.

⁷⁰⁾ Dies schließt nicht aus, daß in einzelnen Fällen Sekretionen irgendwelcher Art, speziell Nektarsekretion, den ersten Insektenbesuch veranlassen.

⁷¹⁾ In dieser Hinsicht ist es sehr lehrreich, daß gerade unter den Monochlamydeen neben Windblumen auch Pollenblumen häufig vorkommen (*Salicaceae*, *Ulmaceae*, *Castanea* usw.), daß der älteste Typus unter den rezenten Schmetterlingen (*Eriocephala calthella*) pollenfressend ist, daß bei der Bestäubung von Monochlamydeen und relativ ursprünglichen Dialypetaleen heute noch pollenfressende Käfer eine ziemlich große Rolle spielen. Vgl. auch die S. 516 zitierten Arbeiten von Karsten und Diels.

⁷²⁾ Ein Dimorphismus im Andrözeum tritt auch sonst in Blüten ein, die den Pollen als Nahrung den Insekten darbieten („Pollenblumen“). Vgl. P. Knuth, Handb. der Blütenbiolog., I. Bd., S. 127, 1898.

2 in das Stadium 3 (vgl. S. 531) der männlichen Blüte ein Zwitterigwerden der Blüte eintreten mußte. Ein Insektenbesuch war für die Pflanze nur wertvoll, wenn die Tiere nicht nur mit den Staubgefäßen, sondern auch mit den Narben in Berührung kamen; da den weiblichen Blüten die erwähnten primären Anlockungsmittel (Pollen und aus den Staubgefäßen hervorgegangene Petalen) fehlten, so mußten jene Fälle durch Selektion außerordentlich gefördert werden, in denen zufällig eine Vereinigung der männlichen und weiblichen Organe, also eine zwitterige Blüte zustande kam; der Eintritt der Pollenverbreitung durch Insekten hatte somit das Zwitterigwerden der Blüte zur notwendigen Folge⁷³⁾.

Der angenommene Entwicklungsgang macht aber nicht bloß das Zwitterigwerden der Blüte verständlich, sondern er stützt sich auch wieder auf Vorgänge, die dasselbe morphologisch möglich erscheinen lassen. Die Fig. 7 bis 11 der Abb. 362 zeigen schematisch die Umwandlung einer sehr vereinfachten weiblichen Infloreszenz einer hochstehenden Gymnosperme (z. B. vom Typus *Ephedra*, Fig. 7) in die weibliche Einzelblüte der einfachsten Angiospermen (z. B. vom Typus *Casuarina*, Fig. 8). Geradeso wie bei den männlichen Blüten die Vereinigung von zwei Staubblättern zu einem Staubgefäße erfolgte, so ging bei den weiblichen Blüten die Vereinigung von zwei getrennten Deckblättern zu einem Fruchtknoten vor sich. Fig. 9—11 zeigen Modifikationen des in Fig. 8 dargestellten Fruchtknotenbaues (Einfächerigkeit, Einzahl der Samenanlage, Vermehrung der Fruchtknotenblätter), wie sie bei Monochlamydeen vorkommen und leicht verständlich sind. Wäre die männliche Blüte der Monochlamydeen entwicklungsgeschichtlich eine Einzelblüte, so wäre das Hineinverlegen der weiblichen Blüte in dieselbe (und darin besteht das Entstehen einer Zwitterblüte) morphologisch nicht leicht zu verstehen; nachdem aber, wie wir gesehen haben, die männliche Blüte von einer Infloreszenz mit freiem Achsenende abgeleitet werden kann, ist der Vorgang der Hineinverlegung einer vereinfachten weiblichen Infloreszenz oder einer weiblichen Blüte in das Zentrum derselben morphologisch verständlich⁷⁴⁾.

Demnach ist der Fruchtknoten der Angiospermen aus dem Brakteenwirtel der weiblichen Infloreszenzen der höheren Gymnospermen hervorgegangen. Damit steht in vollem Einklange, daß die Samenanlagen der meisten Monochlamydeen zentral stehen oder eine Stellung

⁷³⁾ Eine Ausnahme war dann möglich, wenn in der weiblichen Blüte nektarabsondernde Organe zur Entwicklung kamen und Insekten eine Rolle spielten, welche Pollen und Nektar sammelten; dann konnte die Pflanze eingeschlechtig bleiben; selbstverständlich waren aber auch in diesen Fällen zwitterige Blüten günstiger.

⁷⁴⁾ Überaus lehrreich ist es in dieser Hinsicht, daß es in neuerer Zeit (Wettstein R. v., Üb. d. Vork. zweigeschl. Infl. bei *Ephedra*. Festschr. nat. Ver. Univ. Wien, 1907) gelang, bei einer *Ephedra* zu konstatieren, daß der hier für die einfachen Angiospermen theoretisch konstruierte Vorgang, bei einer hochstehenden Gymnosperme tatsächlich vorkommt (vgl. Abb. 364). Der Fall gewinnt an Interesse und Beweiskraft dadurch, daß festgestellt wurde (vgl. Porsch O. in Ber. d. deutsch. bot. Ges., 1910), daß gerade diese *Ephedra* entomogam ist, wobei der Bestäubungstropfen als Nektartropfen fungiert. Auch auf die

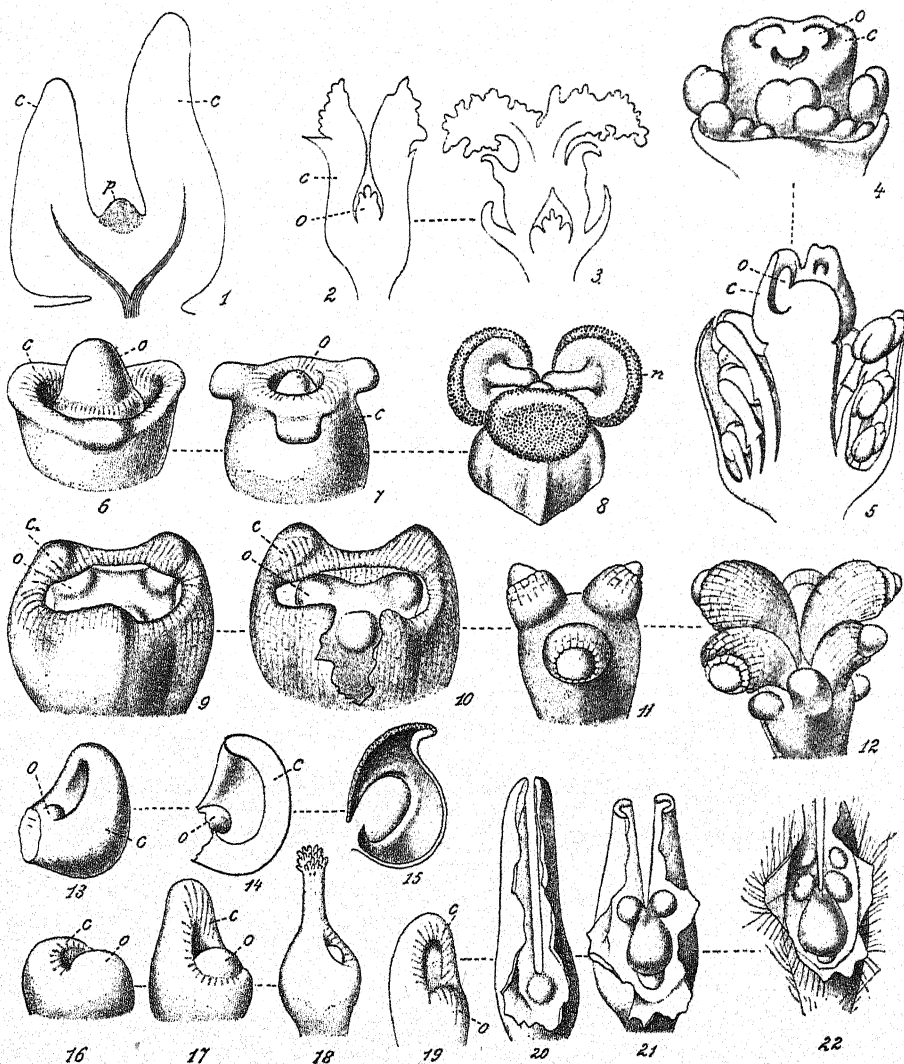


Abb. 363. Plazentation und Entstehung der Samenanlagen bei Monochlamydeen und einigen ihnen nahestehenden Dialypetaleen. *o* bedeutet in allen Fällen die Samenanlage, *c* das Karpid. Fig. 1—3 zeigen das Auftreten der Plazenta, bzw. der Samenanlage zentral zwischen den Karpiden, Fig. 4—22 das Auftreten der Samenanlage in der Achsel des Karpids. Fig. 12 illustriert die Vermehrung der Samenanlagen bei zentraler, Fig. 21 u. 22 bei marginaler Plazentation. — Fig. 1. *Betula*, Längsschnitt durch eine ganz junge Blütenanlage, *p* Plazenta. — Fig. 2 u. 3. *Juglans*. — Fig. 4 u. 5. *Euphorbia*, Anlage eines Cyathiums. — Fig. 6—8. Fruchtknotenentwicklung von *Rheum*. — Fig. 9—10. Dasselbe von *Celosia*; Fig. 11 u. 12. Placenten mit den Samenanlagen davon. — Fig. 13—15. Fruchtknotenentwicklung von *Ranunculus*. — Fig. 16—18. Dasselbe von *Parietaria*. — Fig. 19—22. *Clematis*; Fig. 19 Anlage des Karpids mit der Samenanlage; Fig. 20—22 das herangewachsene Karpid, am Rücken geöffnet, die primären und die sekundären Samenanlagen, letztere am Rand des Karpids zeigend. — Vergr. — Fig. 1 nach Streicher, 2 u. 3 nach Karsten, 4—22 nach Payer.

einnehmen, die sich von der zentralen leicht ableiten läßt⁷⁵⁾ (vgl. Abb. 363), daß schon bei Gymnospermen die Brakteen durch Verwachsung zu einer gemeinsamen Hülle (z. B. bei *Ephedra*) oder durch Narbenfunktionen (z. B. bei *Araucaria*, *Agathis*) wie die Fruchtknotenblätter fungieren, daß schon bei Gymnospermen (z. B. *Ephedra*) einzelne, durch Verwachsung von zweien entstandene Samenanlagen, umgeben von zwei Deckblättern, vorkommen.

Die hier dargelegte Annahme, betreffend die Entstehung der zwittrigen Angiospermenblüte, findet eine Stütze in dem Umstande, daß gerade Infloreszenzen mit sehr vereinfachten Blüten und zentralgestellten weiblichen Blüten bei mehreren Familien der Monochlamydeen (Urticaceen, Euphorbiaceen usw.) vorkommen, daß auch nicht selten bei den Monochlamydeen zwischen normalen eingeschlechtigen Blüten zwittrige auftreten. Das, was hier heute gelegentlich vorkommt, kann auch in der Vergangenheit vorgekommen und zum Ausgangspunkte für ein später typisch auftretendes Entwicklungsstadium geworden sein.

War einmal die angiosperme Zwitterblüte mit doppeltem Perianthium (Fig. 5 und 6) gebildet, so konnte die Fortentwicklung jeder einzelnen Organ-kategorie nach den verschiedensten Richtungen zu jener Mannigfaltigkeit führen, die uns heute in den Blüten der Angiospermen entgegentritt. Diese Mannigfaltigkeit wurde gewiß durch den Umstand gefördert, daß nicht nur Einwirkungen der verschiedensten Lebensbedingungen zur Geltung kamen, sondern auch Selektion durch die in immer größerem Formenreichtume auftretende Tierwelt.

Ich glaube, daß die in den vorstehenden Zeilen gegebene Darstellung des Entwicklungsganges der angiospermen Blüte den früher aufgestellten Forderungen nach morphologischer Zulässigkeit und ökologischer Erklärbarkeit entspricht und daher eine Deutung von großem Wahrscheinlichkeitswerte enthält.

Es ist aber durchaus nicht nötig anzunehmen, daß die einzelnen Stadien dieser Entwicklung sich nur einmal einstellten, es ist im Gegenteile wahrscheinlich, daß sie mit Modifikationen in mehreren Entwicklungsreihen auftraten. So scheint es mir, daß bei der in der folgenden systematischen Behandlung mit den *Fagales* beginnenden und mit den *Urticales* (bzw. *Piperales*) abschließenden Reihengruppe die Entwicklung in der dargestellten Art und Weise verlief, ebenso in der Reihe der *Centrospermae* und in jener der *Tricoccae*, dann in der Reihe der *Polycarpicae*, daß dagegen die Entwicklung in der Reihengruppe

zweigeschlechtigen Infloreszenzen einzelner *Gnetum*-Arten (vgl. S. 456) und auf die ♂ „Blüten“ von *Welwitschia* sei hier vergleichsweise hingewiesen.

⁷⁵⁾ Daraus ergibt sich, daß die zentrale Plazentation der Angiospermen als die ursprüngliche erscheint, die marginale als die abgeleitete. Die „Sohlenbildung“ der Karpelle ist leicht auf jene zentrale Plazentation zurückzuführen, denn hier steht die Samenanlage noch geradezu in der Achsel des Karpells. Daß bei Vermehrung der Zahl der Samenanlagen dieselben an dem am längsten in meristematischen Zustand verbleibenden Rande der Karpelle entstehen, ist verständlich. — Zu welch gekünstelten Annahmen mußte die Auffassung der marginalen Plazentation als der „typischen“ greifen, um die zentrale Plazentation begreiflich zu machen!

der *Proteales* und *Santalales* einen etwas abweichenden Verlauf nahm, indem das einfache Perianthium selbst sehr bald korollinische Beschaffenheit annahm; bei den *Polygonales* tritt die Tendenz der Bildung eines zweiwärtigen Perianthiums durch Verschiebungen im einwärtigen hervor, innerhalb der *Polycarpicae* zeigt sich hie und da auch die Tendenz der Einbeziehung des primären Perianthiums in die „Blumenkrone“ mit der Ausbildung eines sekundären Kelches aus Hochblättern.

Die hier in Kürze dargelegten Vorstellungen über die Phylogenie der Angiospermen kommen in der folgenden systematischen Aufzählung so weit als möglich zur Geltung. Es werden demnach die Monocotyledonen an das Ende des Systemes gestellt; das System der Dicotyledonen beginnt mit den Monochlamydeen, die als wichtige Entwicklungsstufe von den übrigen Dicoty-

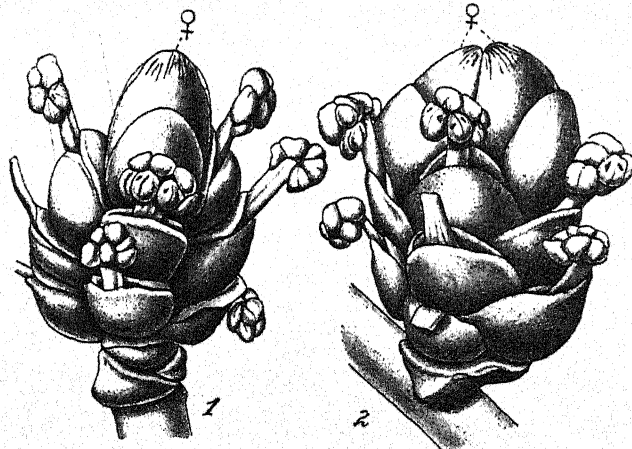


Abb. 364. Zweigeschlechtige Infloreszenz von *Ephedra campylopoda* von zwei Seiten gesehen. Im unteren Teil die ♂ Blüten, oben zwei ♀. (Die Abbildung stellt ein Stadium dar, in welchem die Integumentröhren der ♀ Blüten nicht zu sehen sind.) — 6fach vergr. — Original.

ledonen als eigene Gruppe abgetrennt werden. Ein vollständiger Aufbau des Angiospermensystems nach phylogenetischen Gesichtspunkten ist derzeit noch nicht möglich; die unendliche Mannigfaltigkeit und der Formenreichtum erfordern noch eine große Menge von Einzeluntersuchungen. Vorläufig bleibt nichts anderes übrig, als zunächst möglichst natürliche Familien zu umgrenzen, Stücke des phylogenetischen Systemes durch Zusammenfassung verwandter Familien zu Reihen zu konstruieren und diese so weit als möglich nach entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten anzuordnen⁷⁶⁾. Wenn wir dabei überblicken, was in bezug auf den Ausbau des phylogenetischen Systemes im Laufe jahrzehntelanger Arbeit schon erreicht wurde, dann dürfen wir auch von der Zukunft bei Festhalten an diesem Verfahren

⁷⁶⁾ Über neuere Versuche, das System der Angiospermen nach phylogenetischen Gesichtspunkten auszubauen, vgl. insbesondere die S. 516 angegebenen Arbeiten von Hallier, Bessey, Lotsy, Mez und Hayata.

noch wertvolle Aufklärungen erwarten; dieser Rückblick belehrt uns aber auch, daß es zweckmäßiger ist, mit Zugrundelegung des bisher Aufgebauten allmählich vorzuschreiten, als vorschnell auf Grund einzelner und noch nicht hinlänglich erprobter Erfahrungen mit einem Schlage wesentlichere Änderungen vorzunehmen.

Eine schließliche Darstellung der Phylogenie der Angiospermen in Form eines linearen Systemes dürfte überhaupt unmöglich sein, da jeder einzelne Typus zum Ausgangspunkte für zahlreiche Nebenreihen werden kann; mehr noch als bei jeder anderen Gruppe des Pflanzenreiches gilt hier das auf S. 13 Gesagte, daß ein System die Merkmale eines Kompromisses zwischen den Ergebnissen der phylogenetischen Forschung und den Anforderungen des praktischen Bedürfnisses an sich tragen muß.

Leitende Gesichtspunkte bei der systematischen Anordnung der Angiospermen.

Für die Systematik der Cormophyten, von den Bryophyten bis zu den einfachsten Angiospermen, war es möglich, die großen Züge der Entwicklung aufzudecken und den systematischen Aufbau danach einzurichten. Als einen solchen Zug erkannten wir zunächst die zunehmende Unabhängigkeit eines großen Teiles der Pflanze von der dauernden Gegenwart liquiden Wassers, d. h. die Anpassung an das Landleben, die erst zuletzt bei dem Befruchtungsvorgange eintrat. Die Unabhängigkeit des letzteren vom Wasser war erreicht, als die Übertragung des Pollens durch den Wind erfolgte und das Pollenkorn die Fähigkeit erwarb, einen zu der Eizelle wachsenden Pollenschlauch zu treiben. Nun erfolgte eine Anpassung an eine andere, sicherere Übertragung des Pollens, nämlich an die durch Tiere. Mit der Vollendung dieser Anpassung war die morphologische Ausbildung der zwittrigen Dicotylenblüte mit doppeltem Perianthium erreicht.

Für die weitere Entwicklung fehlt uns ein derartiger gemeinsamer Zug⁷⁷⁾, wir sind in höherem Maße auf eine bloße Abschätzung der morphologischen Eigentümlichkeiten angewiesen und dies bewirkt naturgemäß, daß die Resultate oft mehr subjektiven als objektiven Wert besitzen.

Nur einzelne allgemeine Leitsätze⁷⁸⁾ lassen sich auch hier aufstellen, welche im folgenden kurz aufgezählt werden sollen; es geschieht dies mit dem ausdrücklichen Bemerken, daß dieselben eine rein mechanische Anwendung absolut nicht zulassen, daß in einzelnen Fällen immer wieder durch Anpassung an bestimmte Lebensbedingungen etwas sekundär erworben werden kann, was in anderen Fällen ein ursprüngliches Merkmal darstellt.

⁷⁷⁾ Man könnte vielleicht die Monocotyledonen als eine Entwicklungsreihe auffassen, bei der die Anpassung an eine geophile Lebensweise — wenigstens ursprünglich — stark zur Geltung kam, die Sympetalen als eine Gruppe, bei der die weitgehende Anpassung an den Insektenbesuch zu einer Bergung des Honigs und einer Sicherstellung der Blütenform führte.

⁷⁸⁾ Vgl. Engler A., Syllab. f. spez. u. med.-pharm. Bot. 1882. — Senn G., Die Grundlagen des Hallierschen Angiospermensystems. Beih. z. bot. Zentralbl., Bd. XVII., Heft 1, 1904. — Vgl. auch das auf S. 25 Gesagte.

Mit dieser Einschränkung gelten die folgenden Grundsätze für die Angiospermen von den Monochlamydeen aufwärts.

1. Vorkommen zweifellos reduzierter, funktionsloser Organe charakterisiert abgeleitete Formen. Ein Organ tritt niemals funktionslos in Erscheinung; reduzierte Organe lassen die Ableitbarkeit der betreffenden Pflanzenform von solchen annehmen, bei denen das Organ funktionierte (reduzierte Staubgefäße, reduzierte Samenanlagen).

2. Extremste Anpassung an bestimmte Lebensbedingungen charakterisiert abgeleitete Formen; dabei können dieselben natürlich von hohem Alter sein; starke Umprägung des Gesamtbaues spricht sogar für hohes Alter (Cactaceen, Balanophoraceen).

3. Vielblütige Infloreszenzen, in denen eine Arbeitsteilung zwischen den Blüten eintrat (Compositen, Umbelliferen), charakterisieren stark abgeleitete Formen.

4. Blüten mit unterständigem Fruchtknoten sind von solchen mit oberständigem Gynöceum abzuleiten.

5. Schraubige Anordnung von Blütenteilen scheint in den meisten Fällen ursprünglicher als zyklische Anordnung zu sein.

6. Getrenntes Auftreten von Blütenteilen (Perianthblätter, Staubgefäße, Fruchtknotenblätter) ist zumeist ein ursprünglicheres Merkmal als Vereinigung derselben (Synsepalie, Sympetalie, synkarpe Gynöceum usw.); auch auf die Teile eines Organes erstreckt sich dies, so sind synkarpe Gynözeen mit freien Griffeln meist ursprünglicher als solche mit vereinigten Griffeln.

7. Große Konstanz in den Stellungs- und Zahlenverhältnissen der Blütenorgane charakterisiert in der Regel abgeleitete Formen, während geringere Fixierung des Baues bei relativ ursprünglichen Formen sich findet.

8. Zygomorphe Blüten sind innerhalb natürlicher Reihen immer von aktinomorphen abzuleiten.

Übersicht der systematischen Hauptgruppen der Unterabteilung der Angiospermen.

1. Klasse. Dicotyledones, Zweikeimblättrige⁷⁹⁾.

Keim in der Regel mit 2 Keimblättern, welche lateral angelegt werden (Abb. 354 und 352). Die Anlage der Wurzel wächst bei den meisten Formen zur Hauptwurzel heran, welche sekundäres Dickenwachstum aufweist. Gefäßbündel des Stammes auf dem Querschnitte in einem Kreise angeordnet (Abb. 365), offen, mit sekundärem Dickenwachstume. Gefäßbündel der Laubblätter in der Regel netzförmig verzweigt. An Seitenachsen treten die ersten Blätter zumeist transversal (rechts und links) auf (transversale Vorblätter).

⁷⁹⁾ = *Oppositifoliae* (Bessey).

Laubblätter vorherrschend gestielt oder mit verschmälerter Basis. Die Perianth- und Staubgefäßkreise der Blüte sind zumeist 4- oder 5zählig (seltener 2- oder 3zählig).

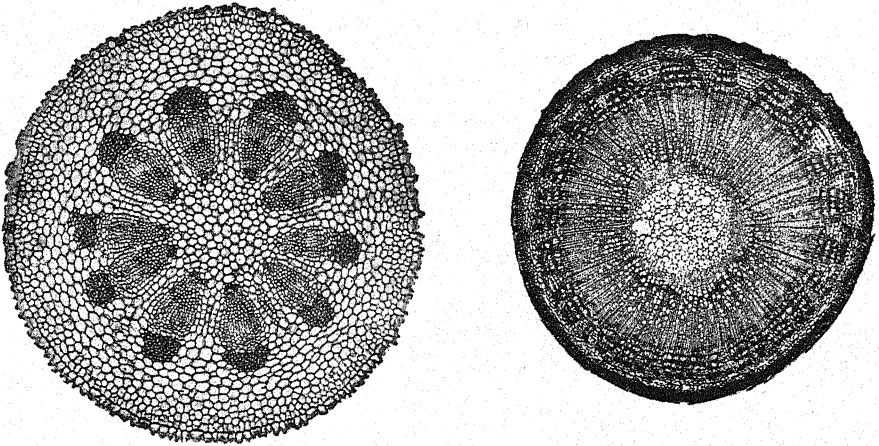


Abb. 365. Querschnitte durch Stämme dikotyler Pflanzen am Ende des ersten Vegetationsjahres. Links: *Viscum album*, rechts: *Tilia*. — Vergr. — Nach Photographien von F. Pfeiffer-Wellheim.

1. Unterklasse. Choripetalae.

Perianthium der Blüte fehlend, einfach oder doppelt; im letzteren Falle die Blätter des inneren Perianthwirtels (Korolle) frei.

A. *Monochlamydeae*.

Perianthium der Blüte fehlend oder einfach; im letzteren Falle kelchartig (grün, braun oder farblos), seltener korollinisch gefärbt.

B. *Dialypeteleae*.

Perianthium (mit Ausnahme abgeleiteter Formen) doppelt, mit zumeist kelchartiger Beschaffenheit des äußeren und korollinischer Beschaffenheit des inneren Wirtels.

2. Unterklasse. Sympetalae.

Perianthium der Blüte stets, wenigstens der Anlage nach, doppelt; die Blätter des inneren Wirtels (der Korolle) seitlich mehr oder minder miteinander verbunden.

2. Klasse. Monocotyledones. Einkeimblättrige⁸⁰⁾.

Keim mit 1 Keimblatte, das meist als Saugorgan fungiert, indem es Nahrung aus dem Nährgewebe des Samens der jungen Pflanze zuführt

⁸⁰⁾ = *Alternifoliae* (Bessey).

(Abb. 355). Anlage des Keimblattes in der Regel terminal (Abb. 351). Die Anlage der Hauptwurzel entwickelt sich häufig nicht weiter, an ihre Stelle treten dann Nebenwurzeln und Adventivwurzeln. Sekundäres Dickenwachstum der Wurzeln fehlt. Gefäßbündel des Stammes über die Querschnittsfläche zerstreut (Abb. 366), geschlossen, dabei nicht sekundär in die Dicke wachsend. Gefäßbündel der Blattflächen häufig, wenigstens am Blattgrunde, \pm parallel verlaufend. An Seitenachsen tritt das erste Blatt in der Regel an der der relativen Hauptachse zugewendeten Seite (adossiertes Vorblatt) auf. Laubblätter zumeist mit breiter Basis dem Stamme aufsitzend. Die Perianth- und Staubgefäßkreise der Blüte sind vorherrschend 3zählig.

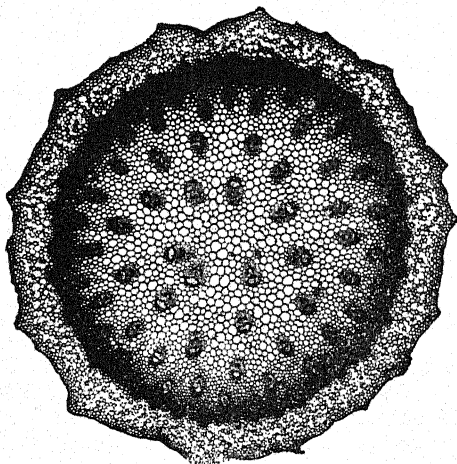


Abb. 366. Stengelquerschn. einer monocotylen Pflanze (*Ruscus aculeatus*). — Nach einer Mikrophotographie von J. Brunthaler.

1. Klasse. Dicotyledones⁸¹). Zweikeimblättige.

Charakteristik S. 538.

1. Unterklasse. Choripetalae⁸²).

Charakteristik S. 539.

A. Monochlamydeae⁸³).

Vorherrschend (besonders in den ersten Reihen) Holzpflanzen. Blüten sehr häufig eingeschlechtig, ganz ohne Perianthium oder mit einem ein-

⁸¹) Der Name stammt von Gaertner (1788). Spätere Synonyme sind: *Exorhizae* Richt. (1808) und *Exogenae* DC. (1813).

⁸²) Der Name ist älter (Eichler 1876) als der in neuerer Zeit gebrauchte Name *Archichlamydeae* (Engler 1892). Der von O. Kuntze in neuerer Zeit vorangesetzte Name *Polypetalae* Oeder (1764) ist unverwendbar, da er bei Oeder nicht im Sinne eines Gruppennamens gebraucht wurde.

⁸³) Der Name wurde der Gruppe von De Candolle 1813 g. geben. Ein häufig für dieselbe gebrauchter Name ist *Apetalae*. Derselbe geht aber als Name für eine systematische Gruppe nicht, wie gewöhnlich angegeben wird, auf Jussieu (1799), sondern auf Endlicher (1836) zurück, ist daher jünger als der De Candollesche. Die von O. Kuntze vorangestellten Namen *Stamineae* Fabr. u. Heist. (1763) und *Incompletiae* Oed. (1764) sind unverwendbar, da sie gar nicht als Bezeichnung für die hier angenommene Gruppe eingeführt wurden.

fachen Perianthium, das kelchartige, seltener blumenkronartige Beschaffenheit besitzt, nur selten (bei den höchststehenden Familien) mit doppeltem Perianth. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Perianthblätter und dann diesen superponiert oder in größerer Zahl. Pollenübertragung in vielen Fällen durch den Wind, daneben aber auch schon Entomogamie, besonders bei den späteren Reihen. Verlauf des Pollenschlauches im Gynözeum sehr häufig endotrop⁸⁴⁾.

Daß die hier unter dem Namen der *Monochlamydeae* zusammengefaßten Reihen und Familien viele gemeinsame Züge aufweisen, ist seit langem bekannt und ist auch im allgemeinen in neuerer Zeit durch serodiagnostische Untersuchungen⁸⁵⁾ bestätigt worden. Dagegen gehen die Meinungen in dem Punkte auseinander, ob es sich um relativ ursprüngliche Angiospermen handelt oder ob es abgeleitete, vereinfachte Formen sind. Schon auf S. 519 wurden ausführlich die Eigentümlichkeiten besprochen, welche für eine relativ ursprüngliche Stellung der Monochlamydeen sprechen; auf S. 521 wurde schon betont, daß bisher kein halbwegs befriedigender Versuch der Ableitung der Monochlamydeen von anderen Angiospermen vorliegt.

Auf Grund der serodiagnostischen Versuche wurde nicht bloß die primitive Stellung der Monochlamydeen angezweifelt, sondern es wurden geradezu die *Berberidaceae* als Ausgangspunkt für die ganze Gruppe bezeichnet. Diese Auffassung stützte sich auf positive Serum-Reaktionen, welche zwischen *Mirabilis* (*Nyctaginaceae*) und *Podophyllum* (*Berberidaceae*) einerseits, zwischen *Podophyllum* und *Chenopodiaceae* anderseits erzielt wurden. Diese vereinzelt Versuche genügen nicht zur Entscheidung einer so wichtigen Frage. Abgesehen davon, daß nicht der geringste Versuch unternommen wurde, morphologisch die Beziehungen zwischen den *Berberidaceae* und den *Monochlamydeae* herzustellen, sind die negativen Erfolge bei serodiagnostischen Versuchen zwischen Monochlamydeen und *Polycarpicae* nicht beachtet worden. Die große Reichweite von Serum-Reaktionen genügt, um auch die positive Reaktion zwischen Monochlamydeen und Berberideen bei Annahme einer relativ primitiven Stellung der ersteren verständlich zu machen.

Die Aufeinanderfolge der Gruppen der *Monochlamydeae* in der folgenden Darstellung entspricht nicht einer einfachen Entwicklungsreihe. Zum Teil sind es relativ alte, isoliert stehende Typen, um Teil Repräsentanten verschiedener, auf analoger Höhe stehender Entwicklungsreihen.

1. Reihe. *Verticillatae*.

Holzpflanzen mit eingeschlechtigen, anemogamen Blüten. Männliche Blüten aus einem einzigen Staubgefäße bestehend. Chalazogam (vgl. Abb. 342). Im vegetativen Baue (Spaltöffnungsapparat, Transfusionsgewebe etc.) und im Baue der Fortpflanzungsorgane den Gymnospermen nahestehend und mit keiner der folgenden Reihen enge verbunden.

⁸⁴⁾ An der Natürlichkeit dieser Gruppe ändert der Umstand nichts, daß jedes der Merkmale gelegentlich auch bei abgeleiteten Formen anderer Gruppen vorkommen kann; so gibt es Dialypetaleen, welche infolge Reduktion der Korolle ein einfaches Perianthium besitzen, windblütige Dialypetaleen und Sympetaleen, die sich von entomogamen ableiten usw. Ebenso entspricht es dem Wesen eines natürlichen Systemes, daß die Gruppen nicht scharf durch Merkmale geschieden sind, daß also beispielsweise bei den höchstentwickelten Monochlamydeen schon das Merkmal des doppelten Perianthiums auftritt. Mit dem Namen *Monochlamydeae* soll im Sinne eines phylogenetischen Systemes keine scharf umschriebene Gruppe, sondern eine gewisse Entwicklungsstufe bezeichnet werden.

⁸⁵⁾ Vgl. Lange L., Dissert. Königsberg 1914. — Malligson F., Serodiagn. Unters. über Verw. innerhalb des Centrospermenastes. Bot. Arch., I. Bd., 1922. — Mez K., Anleitg. zu serodiagn. Unters. A. a. O., . Bd., 1922.

Einzig Familie: *Casuarinaceae*⁸⁶⁾. (Abb. 367.) Holzpflanzen mit grünen rutenförmigen Ästen und quirligen reduzierten Blättern. Männliche Blüten

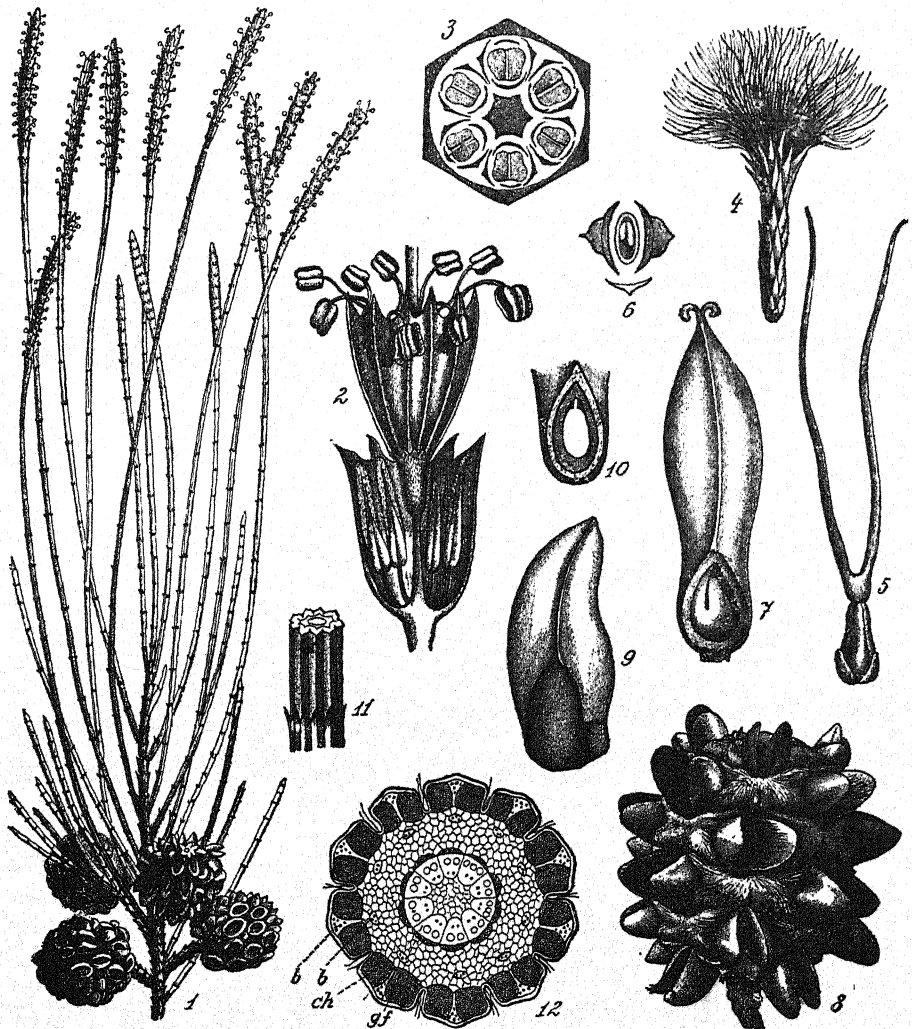


Abb. 367. *Casuarinaceae*. — Fig. 1–7 u. 10. *Casuarina equisetifolia*; Fig. 1 Ast mit ♂ Infloreszenzen und Fruchständen; Fig. 2 Stück der ♂ Inflor.; Fig. 3 Diagramm eines ♂ Blütenquirls; Fig. 4 ♀ Infloreszenz; Fig. 5 ♀ Blüte; Fig. 6 Diagramm derselben; Fig. 7 Fruchtkn., geöffnet; Fig. 10 Längsschn. d. d. Samen. — Fig. 8 Fruchtstand, Fig. 9 Frucht von *C. stricta*. — Fig. 11 Aststück, Fig. 12 Querschnitt durch ein solches von *C. stricta*; *b* mechanische Bündel, *ch* Assimilationsgewebe, *gf* Gefäßbündel. — Fig. 1 verkl., 8 nat. Gr., 2, 3, 4, 11 schwach, das übrige stärker vergr. — Fig. 1–7 u. 10 nach Engler, Nat. Pflanzenf., 8 u. 9 Original, 11 u. 12 nach Kerner.

⁸⁶⁾ Engler A. in E. P., III. 1, S. 16; Nachtr. III, S. 92. — Treub M., Sur les Casuarinées et leur place dans le syst. nat. Ann. jard. bot. d. Buitenz., X., S. 144, 1891. — Frye T. C., The embryo sac of *Casuarina stricta*. Bot. Gaz., 36., S. 101, 1903. — Juel H. O., Ein Beitr.

in ährenförmig, gruppierten Quirlen an den Enden der jüngsten Äste; weibliche Blüten in kopfförmigen Infloreszenzen an kurzen Seitenästen. Männliche Blüten mit je 1 mehr oder minder gespaltenen Staubgefäße und einem 2blättrigen unscheinbaren Perianthium mit 2 Vorblättern. Weibliche Blüte perianthlos, mit 2 Vorblättern. Fruchtknoten 2blättrig, 2fächerig; ein Fach verkümmert, in dem zweiten zumeist 2 Samenanlagen, von denen in der Regel nur eine sich weiter entwickelt. Geflügelte Schließfrucht, von den 2 verholzenden Vorblättern eingeschlossen.

Typische Chalazogamie; im Nuzellus werden mehrere Embryosäcke angelegt, von denen sich nur einer weiter entwickelt; doppelte Befruchtung, wie bei den übrigen Angiospermen; 2 Integumente.

Einzige Gattung *Casuarina* mit zirka 25 Arten in Australien und auf den indomalayischen Inseln. Mehrere Arten werden in tropischen und subtropischen Gebieten (so im europäischen Mittelmeergebiet) häufig kultiviert.

Die meisten Arten liefern harte Nutzhölzer, so *C. equisetifolia* („Eisenholz“), *C. stricta* („Pferdefleischholz“, Beefwood), Gerberrinden.

Reihengruppe mit eingeschlechtigen, seltener zwittrigen, vorherrschend anemogamen Blüten. Perianthium einfach, meist kelchartig; manchmal fehlend. Männliche Blüten zumeist mit mehreren epitepalen Staubgefäßen; doch tritt auch Vermehrung der Staubgefäße ein. Vielfach noch endotropes Wachstum des Pollenschlauches.

Reihen mit ursprünglichen Charakteren, die wahrscheinlich miteinander in genetischen Beziehungen stehen; die Aufeinanderfolge der Reihen ist keine entwicklungsgeschichtliche, da es sich wohl durchwegs um Endglieder zusammenhängender Entwicklungsreihen handelt.

2. Reihe. *Fagales*.

Holzpflanzen mit eingeschlechtigen, nur selten zwittrigen, anemogamen Blüten. Blätter wechselständig, ungeteilt, mit Nebenblättern. Perianthium fehlend oder kelchartig. Staubgefäße in den männlichen Blüten in gleicher Zahl wie die Perianthblätter und vor diesen stehend oder in größerer Zahl. Fruchtknoten 2—6blättrig, 1—6fächerig mit 2—6 Griffeln, unterständig. Frucht nußartig.

Chalazogamie oder sonstiges endotropes Wachstum des Pollenschlauches; Samenanlage zur Zeit der Bestäubung noch sehr in der Entwicklung zurückgeblieben.

z. Entwicklungsgesch. d. Samenanl. v. *Casuarina*. Flora, XCII., 1903. — Porsch O., Der Spaltöffnungsapparat von *Casuarina* und seine phyl. Bed. Öst. botan. Zeitschr., 1904, Nr. 1. — Berridge E. M., On the syst. posit. of *Cas.* Rep. 48. Meet. Brit. Ass. Australia, 1914. — Mische H., Anat. Unters. d. Pilzsymbiose bei *Cas.* usw., Flora, N. F., Bd. XI, 1918. — Ich zitiere im folgenden bei jeder Familie die Bearbeitung in Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfam. (abgekürzt mit E. P.), die Ergänzungshefte II hiezu (bearbeitet von R. Pilger 1908, abgekürzt mit „Nachtr. III“) die Ergänzungshefte III (bearbeitet von R. Pilger u. K. Krause 1915, abgekürzt mit „Nachtr. IV“) und die seit dem Erscheinen der Bearbeitung in den Natürl. Pflanzenfam. erschienene wichtigste Literatur.

1. Familie: *Betulaceae*⁸⁷). (Abb. 368 und 369.) Blüten in kätzchenförmigen oder kopfförmigen Infloreszenzen, welche aus zymösen Teilinfloreszenzen bestehen, monözisch. Männliche Blüten ± dem Tragblatte aufgewachsen, mit rudimentärem Perianth oder ohne solches und mit 2—10 oft gespaltenen Staubgefäßen. Fruchtknoten 2blättrig, am Grunde 2fächerig, mit 2 Griffeln. Einsamige Schließfrüchte, welche entweder zu 2—3 in der Achsel eines 3—5lappigen schuppenförmigen Gebildes stehen, das aus dem Deckblatte und 2—4 Vorblättern hervorgegangen ist, oder welche ± von einer Hülle umgeben sind, die aus den herangewachsenen Vorblättern besteht. 1 Integument.

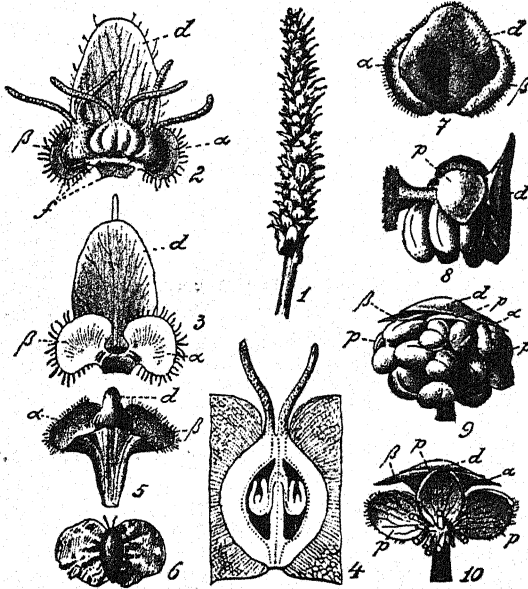


Abb. 368. *Betulaceae*. *Betula pendula*. — Fig. 1 ♀ Infloreszenz; Fig. 2 ♀ Teilinfloreszenz; Fig. 3 dieselbe nach Wegnahme der Blüten; Fig. 4 Längsschn. d. d. Fruchtkn.; Fig. 5 Schuppe aus einem Fruchtstande; Fig. 6 Frucht; Fig. 7 ♂ Teilinfloreszenz von oben; Fig. 8 dieselbe von der Seite; Fig. 9 von vorne; Fig. 10 dieselbe nach Ablösung der Staubblätter. — In allen Figuren bedeutet: α u. β Vorblätter, p Perianthblatt. — Fig. 1 etwas, 2, 3, 5—10 stärker. Fig. 4 noch stärker vergr. — Nach Hempel und Wilhelm.

Vorherrschend in nördlich-extratropischen Gebieten, überdies in den Anden Südamerikas. Laubabwerfende Bäume und Sträucher.

A. Früchte in den Achseln von 3- bis 5lappigen Schuppen, die aus der Verwachsung des Tragblattes mit den Vorblättern hervorgehen. *Betuleae*. — *Betula*, Birke. Schuppen des Fruchtstandes 3lappig.

Früchte zu dreien: *B. pendula* (= *B. verrucosa*) und *B. pubescens* in Europa verbreitet, letztere mehr in nördlichen Gebieten und in höheren Lagen, beide liefern den mediz. verwendeten „Birkenteer“; *B. papyracea* in Nordamerika verbreitet, *B. occidentalis* im westlichen Nordamerika; *B. nana* circumpolar, wichtige Leitpflanze der europäischen Eiszeit. — *Alnus*, Erle. Schuppen des Fruchtstandes 5lappig, Früchte zu zweien: *Alnus glutinosa* (= *A. rotundifolia*), Schwarzerle, und *Alnus incana*, Grauerle, verbreitet in Mitteleuropa und Asien, letztere auch in Nordamerika; *Alnus viridis* (= *A. Alnobetula*) in den Gebirgen des mittleren und südlichen Europa, in Asien und Nordamerika. Die meisten Arten mit durch einen Spaltpilz verursachten Wurzelwucherungen (vgl. S. 92).

⁸⁷) Prantl K. in E. P., III. 1, S. 38; Nachtr. III, S. 95; Nachtr. IV, S. 66. — Winkler Hubert in Engler, Pflanzenreich, 1904. — Tieghem Ph. v., Rem. s. l. fl. fem. de Charmes (*Carpinus*) etc. Ann. sc. nat., Bot., 9. sér., III., 1906. — Winkler H., Neue Revis. d. Gttg. *Carpinus*. Bot. Jahrb., Fest-Bd., 1914. — Streicher M., Zur Entw. d. Fruchtkn. d. Birke, Denkschr., Akad. Wissensch., Wien, 95. Bd., 1918. — Wolpert J., Vgl. Anat. u. Entwicklungsgesch. v. *Aln. Alnobet.* usw., Flora, Bd. C, 1909. — Vgl. die S. 495 u. 502 zitierten Arbeiten v. Nawaschin, Benson, Sanday u. Berridge.

B. Früchte \pm von Hüllen umgeben, die aus miteinander verbundenen Vorblättern entstehen: *Coryleae*. *Carpinus*. Fruchthülle oben offen und flach, 3lappig oder gezähnt. ♀ Blüten in kätzchenförmiger Infloreszenz: *C. Betulus*, Hain- oder Weißbuche. Mittel- und Südeuropa bis Vorderasien; *C. orientalis* (= *C. duinensis*) Südosteuropa, Vorderasien. — *Ostrya*. Fruchthülle die Frucht ganz einhüllend, fast geschlossen. ♀ Blüten in kätzchenförmiger Infloreszenz: *O. carpinifolia*, Hopfenbuche, in Südeuropa und im Orient, *O. virginiana* in Nordamerika und Japan. — *Corylus*. Fruchthülle becher- bis röhrenförmig, zerschlitzt. ♀ Blüten in knospenförmiger Infloreszenz: *C. Avellana*, Haselnuß (Europa)

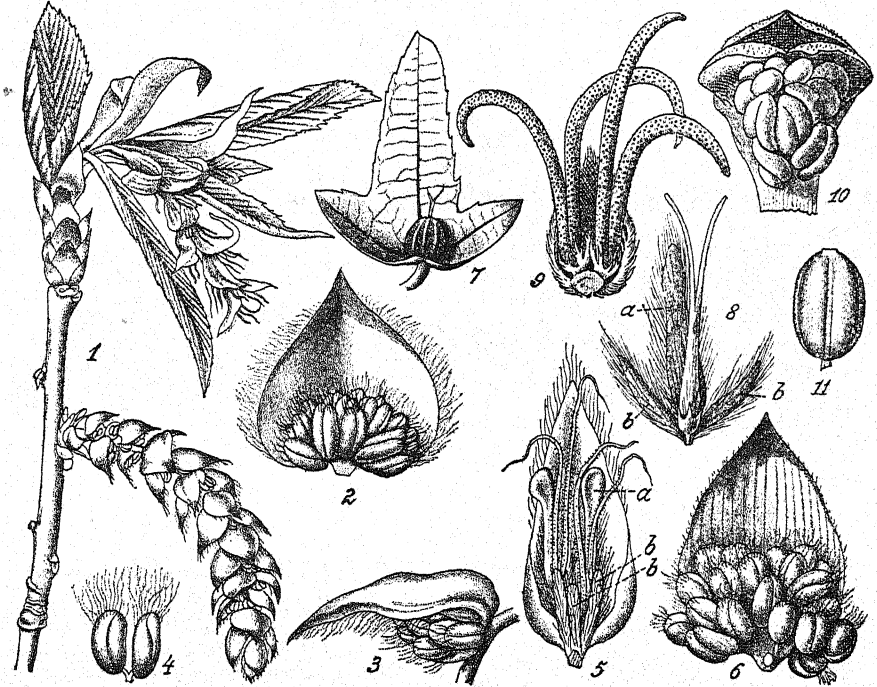


Abb. 369. *Betulaceae*. — Fig. 1–5. *Carpinus „rubra“*; Fig. 1 Ast mit ♂ und ♀ Infloresz., nat. Gr.; Fig. 2 ♂ Blüte mit Deckbl.; Fig. 3 dieselbe von der Seite; Fig. 4 einzelnes Staubgef.; Fig. 5 ♀ Teilinfloreszenz, *a* die Deckbl. der Einzelblüten, *b* die Vorblätter; Fig. 2–5 vergr. — Fig. 6–8. *Carpinus Betulus*; Fig. 6 ♀ Blüte; Fig. 7 Frucht; Fig. 8 ♀ Blüte mit Deck- (*a*) und Vorblättern (*b*); vergr. — Fig. 9. Zwei ♀ Blüten von *Corylus Avellana*, vergr. — Fig. 10 ♂ Blüte, Fig. 11 Anthere von *Corylus Colurna*, vergr. — Fig. 1–8 Original, 9–11 nach Hempel u. Wilhelm.

und *C. maxima* (= *C. tubulosa*), Lambertsnuß (Südeuropa) strauchförmig, *C. Colurna* (Orient) baumförmig. Samen aller Arten genießbar. — Das Holz aller *Betulaceen* findet als Werkholz Verwendung, die Rinde von *Alnus* und *Betula* als Gerberinde.

2. Familie: *Fagaceae*⁸⁸). (Abb. 370.) Blüten in kätzchenförmigen oder köpfchenförmigen Blütenständen, die häufig (besonders die ♀) aus zymösen

⁸⁸) Prantl K. in E. P., III. 1, S. 47; Nachtr. III, S. 96; Nachtr. IV, S. 66. — Benson M., Contributions to the embryolog. of the *Amentiferae*. Transact. Linn. Soc., III., part 10 (1894) und t. VII., 1906. — Čelakovský J., Über die Cupula von *Fagus* u. *Castanea*. Jahrb. f. w. Bot., XXI., S. 128 (1890). — Conrad A. H., A contrib. to the life hist. of *Quercus*. Botan.

Teilinfloreszenzen bestehen, monözisch. Männliche Blüten mit Perianthblättern und ebenso oder doppelt so vielen bis zahlreichen Staubgefäßen;

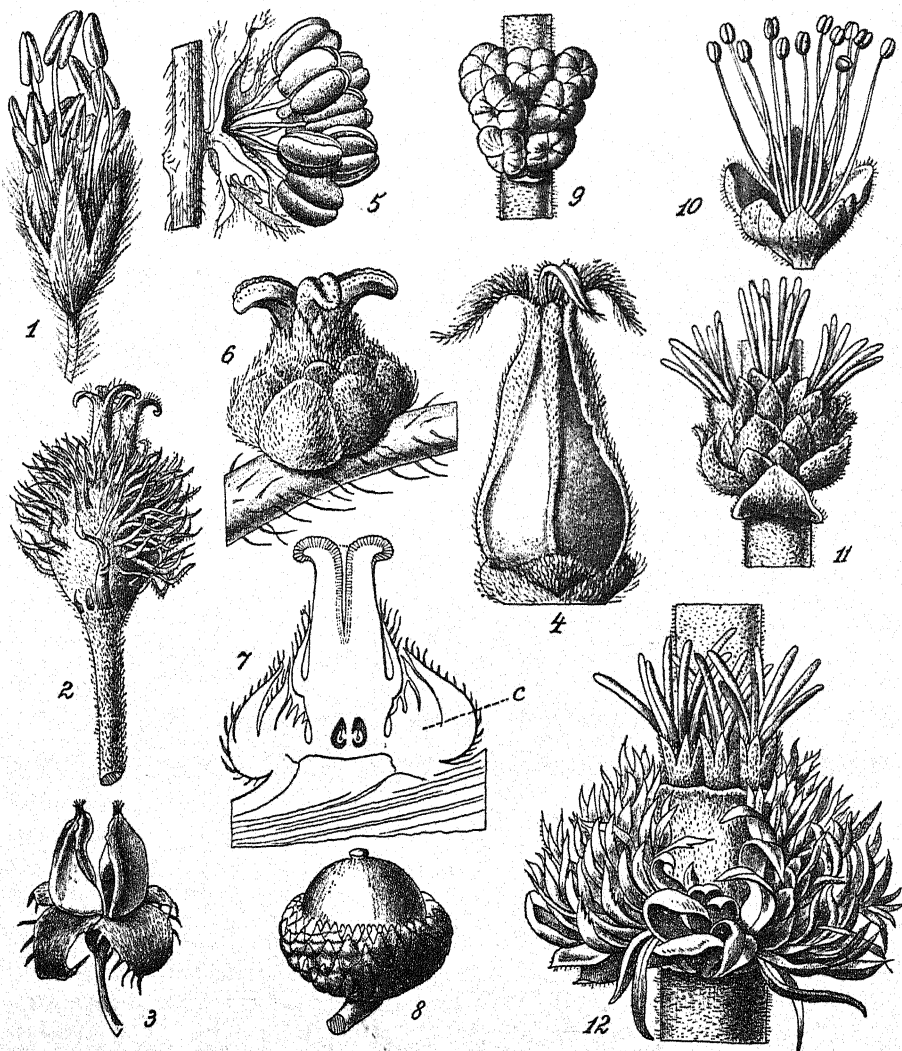


Abb. 370. *Fagaceae*. Fig. 1–4. *Fagus silvatica*; Fig. 1 ♂ Blüte; Fig. 2 ♀ Infloresz. Fig. 3 reifer Fruchtstand mit 2 Früchten und der Kupula; Fig. 4 ♀ Blüte. — Fig. 5–7. *Quercus Robur*; Fig. 5 ♂ Blüte; Fig. 6 ♀ Bl.; Fig. 7 Längsschnitt durch dieselbe, *c* Kupula. — Fig. 8. Frucht von *Quercus coccinea*. — Fig. 9–12. *Castanea sativa*; Fig. 9 ♂ Teilinfloreszenz; Fig. 10 ♂ Blüte; Fig. 11 ♀ Teilinfloreszenz; Fig. 12 dieselbe, etwas weiter entwickelt, ein Teil der Kupula ist freigelegt. — Fig. 3 u. 8 nat. Größe u. Original; alles andere vergr. nach Hempel u. Wilhelm.

Gaz., XXIX., S. 408 (1900). — Panchet L., Rech. s.l. Cupulif. Ann. sc. nat., 9. sér., Bot., VIII., 1809. — Koidzumi G., Morphol., syst. and phytogeog. of Cupulif. Bot. Mag. Tokyo, 1913. — Vgl. auch die S. 521 zitierte Abb. v. Klebelsberg.

letztere nicht gespalten. Fruchtknoten 3—6fächerig, mit 3—6 Griffeln. Frucht eine einsamige Schließfrucht, welche einzeln oder zu mehreren von einem Fruchtkbecher (Cupula) umgeben ist, der eine Achsenwucherung darstellt und mit zahlreichen Emergenzen besetzt ist. 2 Integumente.

Holzpflanzen mit zumeist sommergrünem Laube. Verbreitet im nördlich-extratropischen Gebiet; in geringerer Artenzahl im tropischen Asien; eine Gattung (*Nothofagus*) im antarkt Südamerika, in Neuseeland und Australien.

Castanea. Infloreszenzen aufrecht, unten ♀, oben ♂. Kupula 4klappig, dicht dornig, 3 (selten mehr) Nüsse umschließend. *C. sativa*, der Kastanienbaum, in Südeuropa einheimisch, in Mitteleuropa vielfach noch kultiviert, liefert die „Maroni“. — *Fagus*. ♂ Infloreszenzen hängend, ♀ aufrecht. Die dornige Kupula umschließt 2 dreikantige Nüsse. *F. silvatica*, die Rotbuche, verbreitetster Waldbaum Mitteleuropas. Früchte („Buchnüsse, Bucheckern“) ölreich. — *Quercus*. ♂ Infloreszenzen hängend, ♀ aufrecht. Kupula schalenförmig, den obersten Teil der einzelnen Frucht freilassend, beschuppt oder quer gestreift. Artenreichste Gattung, besonders in Nordamerika und Europa. Verbreitete europäische Arten: *Q. sessiliflora*, die Winter- oder Traubeneiche, *Q. Robur*, die Stiel- oder Sommer-eiche, *Q. lanuginosa*, die Flaumeiche; *Q. Cerris*, die Zerreiche, im Südosten; *Q. Ilex*, die Steineiche, mit ausdauernden Blättern im Mittelmeergebiete. Nordamerikanische Arten: *Q. Phellos*, *Q. nigra*, *Q. rubra*, *Q. coccinea*, *Q. alba* u. a., viele davon in neuerer Zeit häufig in europäischen Gärten. Das Holz der *Q.*-Arten zählt infolge seiner Widerstandsfähigkeit zu den wichtigsten Nutzhölzern, besonders das der drei ersterwähnten europäischen Arten, dann das der nordamerikanischen Arten *Q. virens*, *Q. Prinus* („White Oak“) und *Q. rubra* („Red Oak“). Die Rinden fast aller Arten werden als Gerberrinden verwendet; außer jenen der mitteleuropäischen Arten besonders die von *Q. coccifera* (Mittelmeergebiet), deren Wurzelrinde als „Garouille“ in den Handel kommt, dann die der nordamerikanischen *Q. Prinus* („Chestnutoak“). *Q. tinctoria* (Nordam.) liefert Färberinde („Querzitronrinde“). Den Flaschenkork liefert die Rinde der Korkeiche (*Q. Suber*), westliches Mittelmeergebiet, besonders Alger. Manche Arten besitzen genießbare Früchte oder werden zur Nahrungsmittelbereitung verwendet („Eichelkaffee“). Ein wichtiges Gerbmittel bilden die „Wallonen“ (Valonea, Velani usw.), die Fruchtkbecher von *Q. Vallonea* (Kleinasien) und *Q. macrolepis* (Griechenland, Italien). Teils technische, teils medizinische Verwendung finden die durch Gallwespen hervorgerufenen Eichengallen (Aleppogallen, Bassorahgallen, Sodomsäpfel, Knopperrn usw.). — Der Gattung *Quercus* steht *Pasania* nahe mit zahlreichen Arten im malayischen Gebiete.

3. Reihe. *Myricales*.

Holzpflanzen mit eingeschlechtigen anemogamen Blüten. Blätter einfach, mit oder ohne Nebenblätter, wechselständig. Blüten in einfachen oder zusammengesetzten Ähren. Perianthium 0. Staubgefäße 2—16. Fruchtknoten 2blättrig, 1fächerig, 1samig. Frucht eine Steinfrucht. 1 Integument.

Einzig Familie: *Myricaceae*⁸⁹⁾. (Abb. 371.) *Gale belgica* (*Myrica Gale*) Strauch auf Moor- und Heideboden im westlichen Europa, dann im nördlichen Europa, Asien und Amerika. Wurzelknöllchen. — Myricawachs (auch Myrtel- oder Myrthenwachs) liefern *Myrica cerifera* und *M. carolinensis* (Nordamerika), *M. quercifolia* und *M. cordifolia* (Kap) usw. — *Comptonia asplenifolia* (N.-Amerika).

Als Repräsentant einer eigenen kleinen Reihe, der der (4.) *Balanopsidales*, kann hierher — provisorisch wenigstens — die Familie der *Balanopsidaceae*⁹⁰⁾ gestellt werden. Holz-

⁸⁹⁾ Engler A. in E. P., III. 1, S. 26; Nachtr. III, S. 93. — Chevalier A., Monogr. des M. Mem. Soc. Sc. Nat. Cherb., XXXII., S. 85 (1901). — Kershaw M., Further obs. on the struct. of the ovul of *M.* Ann. of Bot., XXIII., 1909.

⁹⁰⁾ Engler A. in E. P., Nachtr. S. 114, 1897.

pflanzen mit ungeteilten Blättern. ♂ Blüten perianthlos, ♀ Blüten ebenso, mit 2fächerigem Fruchtknoten, in jedem Fach 2 aufsteigende Samenanlagen. 1 Integument, Steinfrüchte. — *Balanops*, Neukaledonien.

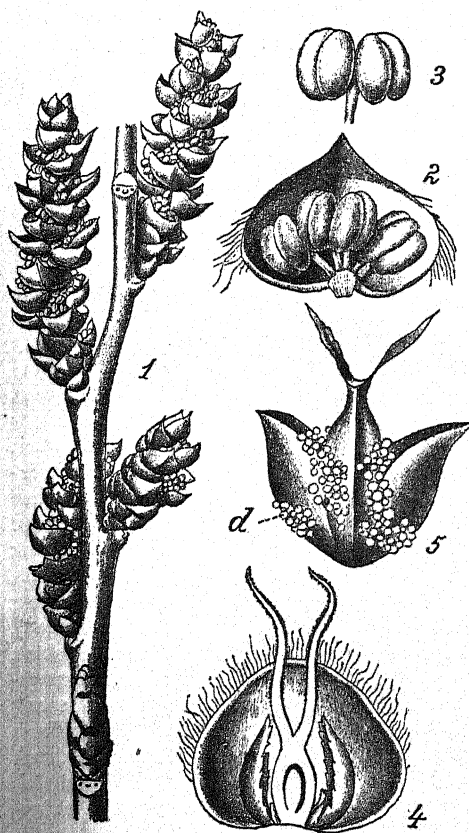


Abb. 371. *Myricaceae*. — Fig. 1–3 und 5 *Gale belgica*; Fig. 1 Zweig mit ♂ Infloresz., etw. vergr.; Fig. 2 ♂ Blüte; Fig. 3 Staubgef. — Fig. 4 Tragblatt mit ♀ Blüte und 2 Vorblättern von *Comptonia asplenifolia*, vergr. — Fig. 5. Frucht von *Gale belgica* mit den beiden Vorblättern und Drüsen *d*, vergr. — Fig. 1–3 Original, 4 nach Engler, 5 nach Warming.

Ebenso provisorisch erscheint die Stellung der *Leitneriaceae*⁹¹⁾ als Vertreter der (5.) Reihe der *Leitneriales*. Holzpflanzen mit ungeteilten Blättern. Blüten perianthlos. Fruchtknoten einfächerig, einblättrig, mit einer Samenanlage. 2 Integumente, Steinfrüchte. — *Leitneria floridana* in Florida und am südöstlichen Missouri.

6. Reihe. *Juglandales*.

Holzpflanzen mit eingeschlechtigen, anemogamen Blüten. Blätter zusammengesetzt, ohne Nebenblätter, wechselständig. Blüten in einfachen Ähren oder in zusammengesetzten Infloreszenzen. Perianthium einfach, kelchartig oder fehlend. Staubgefäße 2–40. Fruchtknoten 1fächerig, mit 1 grundständigen Samenanlage, unterständig, ± von einer unter Beteiligung von Hochblättern gebildeten kupulaartigen Hülle umgeben. 1 Integument. Früchte steinfruchtartig oder von der Kupula umgebene Nüsse.

Chalazogam (nur von Familie 2 bekannt); Samenanlage zur Zeit der Bestäubung in der Entwicklung noch zurück. Entwicklungsgeschichtliche Beziehungen zu den *Fagales* und *Myricales* wohl zweifellos vorhanden.

1. Familie: *Julaniaceae*⁹²⁾. (Abb. 372.) Diözisch. Männliche Blüten mit Perianth, in vielblütigen, rispen-

artigen Infloreszenzen. Weibliche Blüten perianthlos, einzeln oder in 2–4blütigen Dichasien, in allen Fällen von einer von den Vorblättern gebildeten,

⁹¹⁾ Engler A. in E. P., III. 1, S. 28, 1889; Nachtr., S. 117, 1897. — Trelease W. in Rep. Missouri Bot. Gard., VI., 1895.

⁹²⁾ E. P., Nachtr. IV, S. 64. — Hemsley W. B., Diagnos. spec. gen. *Julania*. Ann. of Bot., XVII., 1903; On the *Julaniaceae*, a new nat. order of plants. Philos. Trans. roy. Soc., B. CIC., 1907. — Hallier H., Über *Julania*, eine Terebinthac.-Gattg. mit Cupula. Beih. bot. Zentralbl., XXIII., 2. Abt., 1908. — Fritsch F. E., The anat. of *Julaniaceae*. Transact. Linn. Soc. London, Bot., VII., 1908. — Kershaw E. M., Note on the relationship

kupulaartigen Hülle umschlossen. Samenanlage gekrümmt, mit obturatorartiger Bildung am Funikulus. 3 Narbenlappen. Nußartige Früchte einzeln oder zu mehreren in der Kupula ganz oder zum Teile eingeschlossen. Die Kupula ist oft abgeflacht und dient dann als Flugorgan.

Durch Harzgänge im Mark und in der Rinde ähnelt die Familie einigermaßen den *Terebinthales*. Dem ganzen morphologischen Aufbaue nach gehört sie zweifellos zu den *Juglandales*; die erwähnte anatomische Eigentümlichkeit ist von Interesse im Hinblick auf eventuelle genetische Beziehungen der *Terebinthales* zu den *Juglandales*.

Juliania (Mexiko), *Orthopterygium* (Peru).

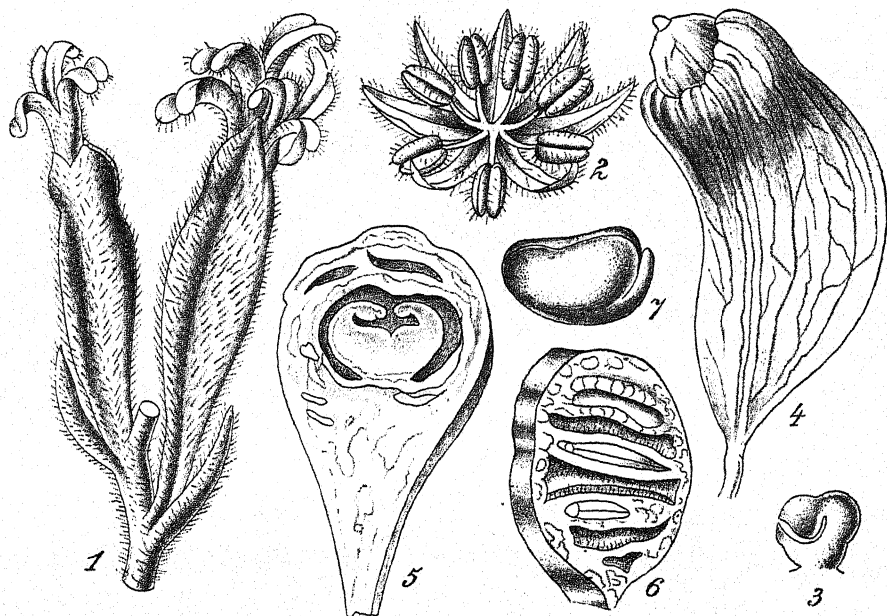


Abb. 372. *Julaniaceae*. — Fig. 1–3, 5–7 *Juliania adstringens*; Fig. 1 zwei ♀ Infloreszenzen; Fig. 2 ♂ Blüte; Fig. 3 Samenanlage; Fig. 5 Längsschn. d. einen unreifen Fruchtstand. Fig. 6 Querschnitt durch einen reifen Fruchtstand; Fig. 7 Embryo. — Fig. 4. Reifer Fruchtstand von *J. amplifolia*. — Fig. 4 nat. Gr.; alle anderen vergr. — Nach Hemsley.

2. Familie: ***Juglandaceae***⁹³). (Abb. 373 u. 374.) Blüten monözisch. Männliche Blüten in vielblütigen Ähren, meist mit Perianth, weibliche häufiger

of the *Jul.* Ann. of Bot., XXIII., 1909. — Herzfeld St., Stud. üb. Jugland. u. Julianiac. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, 1913.

⁹³) Engler A. in E. P., III. 1, S. 19; Nachtr. III, S. 92; Nachtr. IV, S. 62. — Trelease W., *Juglandaceae* of the Unit. States. Rep. Miss. Bot. Gard., VII., S. 14. — Nawaschin S., vgl. S. 495. — Karsten G., Über die Entwicklung der Blüten bei einigen Juglandaceen. Flora, XC., S. 316 (1902). — Nicoloff Th., Sur le type flor. et le développ. d. fr. des Jugland. Journ. de Bot., XVIII. u. XIX., 1904 u. 1905. — Tieghem Ph. v., Remarques s. l. fl. fem. des Charmes etc. Ann. sc. nat., Bot., 9. sér., III., 1906. — Benson M. and Welsford E. J., The morphol. of the ovule etc. Ann. of Bot., XXIII., 1909. — Nawaschin S. und Finn W., Zur Entwicklungsgesch. d. Chalaz. *Jugl. regia* u. *J. nigra*. Mém. Soc. Nat. Kiew, XXII., 1912; Mém. acad. Sc. St. Pétersb., 8. sér., XXXI., 1913. — Nagel K., Stud. üb. d. Fam. d. Jugl. Bot. Jahrb., L., 1914.

in armlütigen Ähren. Weibliche Einzelblüte meist mit Perianth, im unteren Teile \pm von einer kupulaartigen Hochblattthülle umgeben (Abb. 374), welche

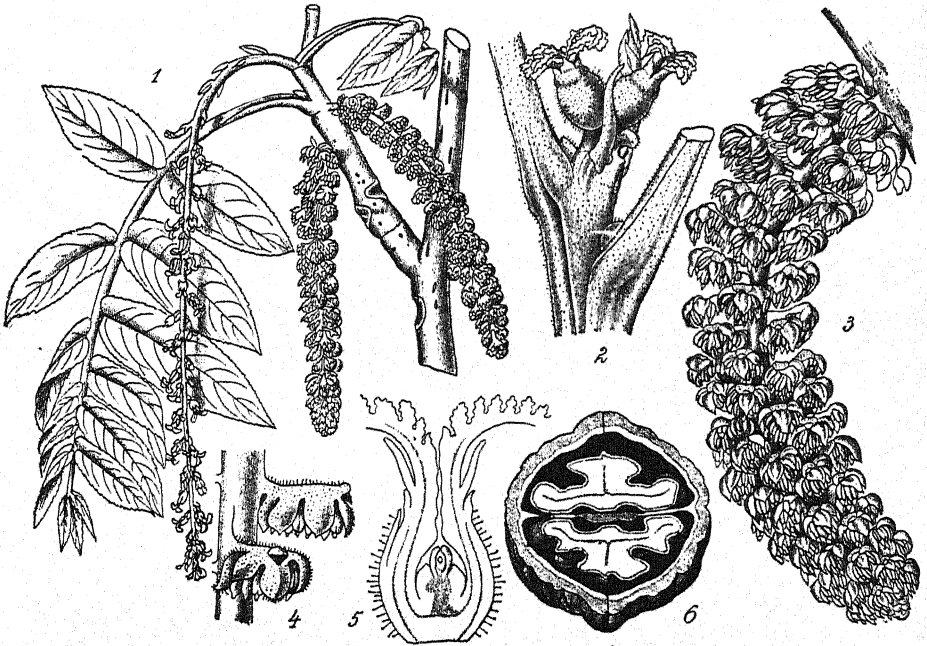


Abb. 373. *Juglandaceae*. — Fig. 1. Zweig von *Pterocarya caucasica* mit 2 ♂ und 1 ♀ Infloresz., verkl. — Fig. 2. Weibl. Inflor. v. *Juglans nigra*, 2fach vergr. — Fig. 3. Männl. Infl. v. *Juglans regia*, vergr.; Fig. 4 2 ♂ Blüten derselben, vergr. — Fig. 5. Weibl. Blüte v. *J. regia* im Längsschn., vergr. — Fig. 6. Querschn. durch die Frucht v. *J. regia* nach Entfernung des fleischigen Teiles der „Fruchtwand“, nat. Gr. — Fig. 1 nach Lavallée, 2, 3 u. 6 Original, 4 u. 5 nach Berg u. Schmidt, modif.

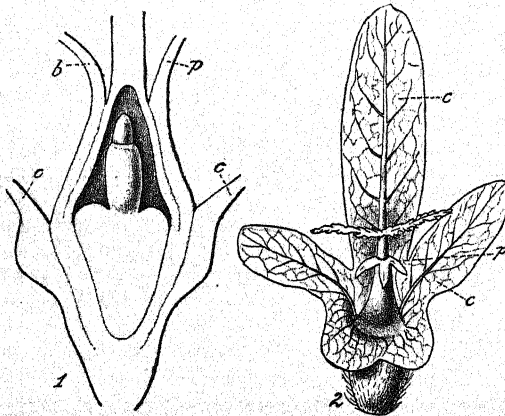


Abb. 374. *Juglandaceae*. Darstellung der Vereinigung der kupula-ähnlichen Hochblattthülle mit dem unterständigen Fruchtknoten. — Fig. 1. Längsschn. d. den unteren Teil der ♀ Blüte v. *Pterocarya caucasica*; p Perianth, c Hochblattthülle. — Fig. 2. ♀ Blüte von *Engelhardtia spicata*; p Perianth, c Hochblattthülle. — Vergr. — Nach De Candolle.

um die Frucht eine fleischige Hülle bildet oder ein Flugorgan liefert. Samenanlage gerade. 2 Narbenlappen. Blätter reich an aromatischen Stoffen,

Juglans. Perianthium vorhanden. *J. regia*, Walnußbaum, mit genießbaren Samen (Nußöl). Steinfrucht im Innern unvollkommen 2- bis 4fächerig, Kotyledonen tief runzelig-furcht. Mittelmeergebiet bis zum Himalaya, vielfach kultiviert. Liefert, ebenso wie die nordamerikanische *J. nigra*, geschätztes Werkholz. — *Carya*. Perianthium fast oder ganz fehlend. Nordamerika. Genießbare Samen von *C. Pecan* (= *C. olivaeformis*), *C. ovata* u. a. (Hickory-Nüsse); Hickoryholz. — *Pterocarya*.

Hierher die lange Zeit zu den *Cornaceae* gestellte Familie der *Garryaceae*⁹⁴⁾ als Vertreterin der kleinen (7.) Reihe der *Garryales*. Bäume mit gegenständigen einfachen Blättern. ♂ Blüten mit 4blättrigem Perianth. ♀ Blüten mit 1fächerigem Fruchtknoten und 2 hängenden Samenanlagen. — *Garrya* (Nordam. Mexiko, Westindien).

8. Reihe. *Salicales*.

Holzpflanzen mit eingeschlechtigen, anemogamen oder entomogamen Blüten. Blätter einfach, wechselständig, mit Nebenblättern. Blüten in einfachen Ähren. Perianthium fehlend oder sehr zurückgebildet, niemals korollinisch. Staubgefäße 2 bis zahlreich. Fruchtknoten 2blättrig, 1fächerig mit zahlreichen Samenanlagen. Oberständige Kapseln.

Ziemlich isoliert stehend, aber doch deutliche Beziehungen zu den vorstehenden Reihen aufweisend.

Einzige Familie: *Salicaceae*⁹⁵⁾. (Abb. 375.) In der Regel zweihäusig. Bei *Populus* findet sich am Grunde der Blüte ein becherförmiges Gebilde, bei *Salix* an derselben Stelle zumeist 1—2 (vorne und rückwärts) schuppenförmige oder warzenförmige Gebilde, welche wie jene als Diskusbildungen, aber wohl auch als reduziertes Perianth aufgefaßt werden können. Samenanlagen parietal, mit 2 Integumenten. Befruchtung bei *Populus* aporogam; der Pollenschlauch wächst durch das Integument zur Eizelle. Samen ohne Nährgewebe mit grundständigem, aus dem Funiculus entspringendem Haarschopf.

Populus, Pappel. ♂ Blüten mit zahlreichen Staubgefäßen, Tragblätter der Blüten zerschlitzt, Perianth becherförmig. Anemogam. Vorherrschend in der nördlich-extratropischen Zone. In Europa verbreitet: *P. alba*, Silberpappel; *P. tremula*, Espe, Zitterpappel; *P. nigra*, Schwarzpappel. Häufig als Alleebaum gepflanzt die von letzterer abstammende

⁹⁴⁾ Wangerin W. in A. Engler, Das Pflanzenreich. 1910. — E. P., Nachtr. IV, S. 63.

⁹⁵⁾ Pax F. in E. P., III. 1, S. 29; Nachtr. III, S. 93; Nachtr. IV, S. 62. — Tieghem Ph. v., Sur la structure de l'ovule et de la graine et sur les affinités des Salic. Bull. Mus. Hist. nat., VI., S. 194 (1900). — Velenovský J., Vergleichende Studien über die *Salix*-Blüte. Beih. z. bot. Zentralbl., XVII., S. 123 (1904). — Camus A. et E. G., Classific. des Saules d'Europe et Monographie d. S. de France. Paris 1904, mit Atlas. — Dode L. A., Extr. d'une monogr. inéd. d. genre *Populus*. Mem. soc. d'hist. nat. d'Autun, XVIII., 1905. — Penhallow D. P., A system. stud. of the *Salic*. Amer. Natural., XXXIX., 1905. — Gärtner H., Vergl. Blattanat. d. Gttg. *Salix*. Diss., Göttingen, 1907. — Hallier H., Über *Juliania* etc., Beih. bot. Zentralbl., XXIII., 1908. — Bauer F., Die Blattanat. der pleiandr. Weiden. Diss., Breslau, 1909. — Gilg E., Zur Frage der Verw. d. *Salicac.* mit den *Flacourt*. Bot. Jahrb., Fest-Bd., 1914. — Schneider C., Üb. d. syst. Gliederung der Gattung *Salix*, Österr. bot. Zeitschr., LXV., 1915; Not. on Am. willows, XI., Journ. Arn. Arb., 2., 1922. — Heribert-Nilsson N., Experim. Stud. üb. Variab., Spalt., Artbildg. usw. in d. G. *Salix*. 1918. — Graf J., Beitr. z. K. d. Gttg. *Pop*. Beih. bot. Zentralbl., I. Ab., XXXVIII., 1921. — Nakai T., *Chosenia*, a new genus of *Salicaceae*, Bot. Mag., Tokyo, XXXIV., 1920.

P. italica (= *P. pyramidalis*), Pyramidenpappel; ♀ Exemplare sehr selten. Nordamerikanische Arten, die in Europa häufig kultiviert werden: *P. deltoides*, *P. monilifera* und *P. balsamifera*. Pappelknospenbalsam von *P. nigra* u. a. *P. glauca* (Himalaya) ist ausgezeichnet durch am Rande 5- bis 7lappiges Perianth und häufig zwittrige Blüten⁹⁶⁾. — *Chosenia* (*Ch. splendida* in Korea) vermittelt den Übergang zur folgenden Gattung. — *Salix*, Weide.

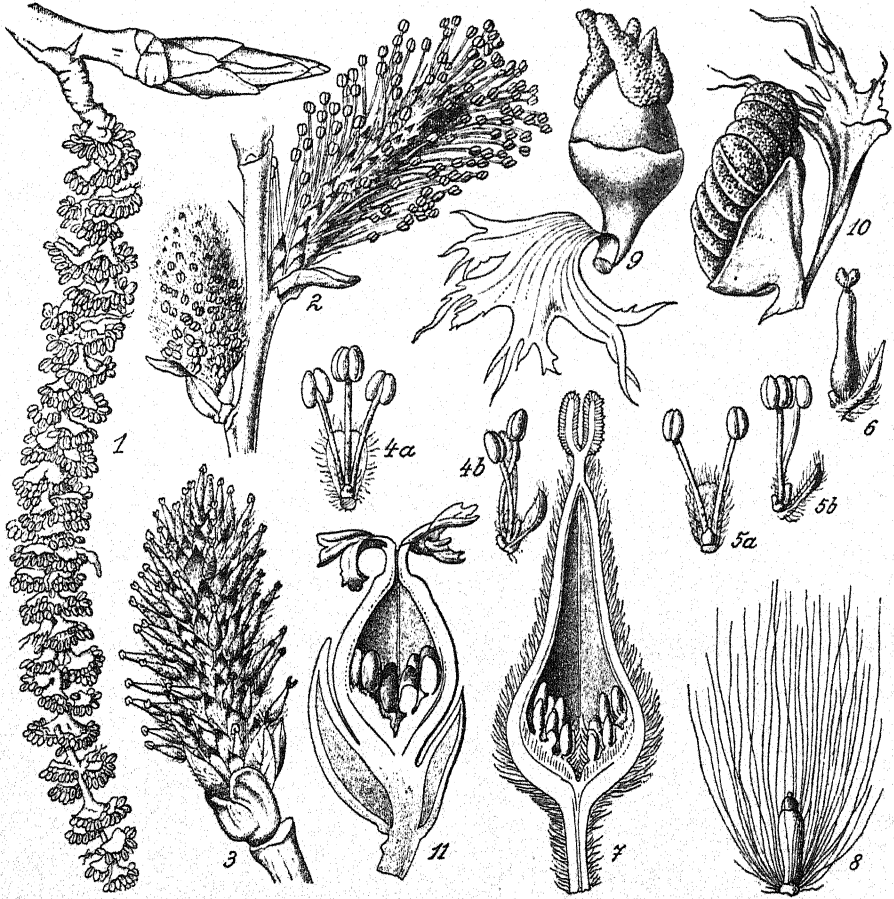


Abb. 375. Salicaceae. — Fig. 1. *Populus deltoides*, ♂ Infl. — Fig. 2. *Salix repens*, ♂ Infl. — Fig. 3. *S. retusa*, ♀ Infl. — Fig. 4a u. 4b. ♂ Blüten von *S. amygdalina*. — Fig. 5a u. 5b. Desgleichen von *S. alba*. — Fig. 6. ♀ Blüte v. *S. alba*. — Fig. 7. Längsschn. d. d. Fruchtkn. v. *S. Caprea*. — Fig. 8. Samen v. *S. pentandra*. — Fig. 9 weibl., Fig. 10 männl. Blüte von *Populus nigra*. — Fig. 11. Längsschn. d. d. Fruchtkn. von *Populus tremula*. — Fig. 1–3 schwach, alles übrige stärker vergr. — Fig. 1–3 Original, 4–11 nach Hempel u. Wilhelm.

♂ Blüten mit 2 bis 5 (selten mehr) Staubgefäßen. Tragblätter nicht zerschlitzt. Perianth becherförmig oder aus kleinen Drüsen bestehend. Entomogam. Artenreiche Gattung, vorherrschend in dem nördlich-extratropischen Gebiete; zahlreiche Bastarde. Häufige mitteleuropäische Arten: 2 Staubgefäße: *S. purpurea*, *S. incana*, *S. Caprea*, *S. aurita*, *S. viminalis*, *S. alba* u. a.; 2 bis 5 Staubgefäße: *S. fragilis*, *S. amygdalina*, *S. pentandra*. Zwergweiden im alpinen

⁹⁶⁾ Haines H. H., in Journ. of Linn. Soc., XXXVII, 1906.

und arktischen Gebiete: *S. herbacea*, *S. retusa*, *S. reticulata*, *S. polaris* u. a. — Als „Trauerweide“ wird häufig *S. babylonica* (Asien), besonders aber *S. babyl.* × *fragilis* kultiviert, und zwar vorherrschend in ♀ Exemplaren. — Die jungen Zweige vieler Weiden werden zu Flechtwerken verarbeitet, besonders von *S. viminalis*, Korbweide, *S. amygdalina* (= *S. triandra*), *S. purpurea* u. a. mitteleurop. Arten, ferner *S. acutifolia*, Kaspische Weide (S. O. Eur., S. Sib.) und *S. petiolaris*, Amerikaner-Weide (Nordamerika). Rinden von Weidenarten werden als Gerberrinden und zur Gewinnung des Salicins verwendet. Holzwert gering.

In neuerer Zeit wird, dem Vorgang Van Tieghems folgend, zumeist die kleine (9.) Reihe der *Batidales* mit der einzigen Familie der *Batidaceae*⁹⁷⁾ in diese Reihengruppe gestellt. — *Batis maritima* (Meeresküsten des trop. und subtrop. Amerika). Strauch von an die sukkulenten Chenopodiaceen erinnerndem Aussehen. ♂ Blüten mit 4 Staubgefäßen und 4 spatelförmigen, blumenblattähnlichen Bildungen. ♀ Blüten mit 4fächerigem Fruchtknoten und basilären Samenanlagen.

10. Reihe. *Urticales*.

Holzpflanzen oder krautige Pflanzen mit eingeschlechtigen, seltener zwittrigen, anemogamen oder (selten) entomogamen Blüten ohne Honigbildung. Blätter wechselständig oder gegenständig, mit Nebenblättern. Blüten in zymösen Infloreszenzen oder einzeln. Perianthium einfach, 4—6zählig, niemals korollinisch, selten fehlend. Staubgefäße über den Perianthblättern stehend, 4—6 (selten mehr). Fruchtknoten 1- bis 2blättrig, 1fächerig mit 1 Samenanlage, oberständig. 2 Integumente. Nüsse oder Steinfrüchte. Samen oft mit Nährgewebe. — Häufig Zystolithen.

Chalazogamie oder Übergangsformen zur Porogamie. Übereinstimmung mit den vorhergehenden Reihen der *Monochlamydeae* recht groß, doch kein direkter Zusammenhang mit einer derselben, am nächsten noch den *Fagales* stehend. Die vier folgenden Familien stehen einander sehr nahe (vielleicht besser zu vereinigen).

1. Familie: *Moraceae*⁹⁸⁾. (Abb. 376—381.) Holzpflanzen mit Milchsaften. Blüten eingeschlechtig, in zymösen Infloreszenzen, die häufig köpfchenartig ausgebildet sind oder becherförmig verbreiterten Achsen aufsitzen. Perianthium 2- bis 6-, meist 4blättrig. Staubgefäße ebenso viele,

⁹⁷⁾ Dammer U. in E. P., III. 1a, S. 118. — Tieghem Ph. v. Sur les Batid. Journ. d. Bot., XVII., 1903. — Engler A., Syll., 4. Aufl., 1909.

⁹⁸⁾ Engler A. in E. P., III. 1, S. 66; Nachtr. III, S. 96; Nachtr. IV, S. 67. — Golenkin M., Beitrag zur Entwicklungsgesch. d. Infloresz. der Urticeen u. Moraceen. Flora, 1894, S. 97. — Möbius M., Über die Blüten u. Früchte des Pag. rmaulbeerbaumes. Jahrb. f. wiss. Bot., 1900, S. 425. — Warburg O. u. Wildemann É. de, Les *Ficus* de la flore de l'État indep. d. Congo. Ann. d. Mus. d. Congo, 1904. — Warburg O., Die Gattung *Ficus* im nichttrop. Vorderasien. Ascherson-Festschr., 1904. — Engler A., Monogr. afrik. Pflanzenfam., I. Leipzig 1898. — Lauterbach und Schumann K. in Flora d. Deutsch. Schutzgeb., S. 268 (1905). — Renner O., Beitr. z. Anat. u. System. d. Artocarp. usw., Bot. Jahrb. f. System. usw., XXXIX., 1907; Die Lithozysten v. *Ficus*, Beih. bot. Zentralbl., 1. Abt., XXV., 1910. — Perrot E., Gilbert et Carnot, Rech. s. l. *Cecropia*. Trav. d. lab. d. mat. med. Paris, III., 1905. — Tischler G., Üb. d. Entw. d. Samenanl. parth. Ang., Jahrb. f. w. Bot., 52., 1913. — Goebel K., Schleuderfrüchte bei Urticifl. Flora, 108. Bd., 1915. — Bechtel A. R., The flor. anat. of *Urtic*. Am. Journ. of Bot., VIII., 1921. — Vgl. auch die auf S. 503 zitierte Abhandlung von Treub.

selten einzeln. 2 Narben. Samenanlage gekrümmt. Endosperm vorhanden oder fehlend.

A. *Moroideae*. Staubfäden in der Knospenlage einwärts gekrümmt, beim Aufblühen sich gerade streckend u. den Pollen ausschleudernd. Blätter in der Knospenlage gefaltet. — *Morus*, Maulbeerbaum, Monözisch oder diözisch. ♂ und ♀ Blütenstand kätzchenförmig. Perianthblätter bei der Fruchtreife fleischig; die Fruchtsände bilden die „Maulbeeren“. Heterophyllie häufig. *M. alba* (China) mit weißen oder schwarzroten genießbaren Fruchtsänden; *M. nigra* (Südwestasien) mit dunkelroten Fruchtsänden, häufig kultiviert. Erstere liefert die Nahrung für Seidenraupen, letztere den mediz. verwendeten „Syrupus Mororum“.

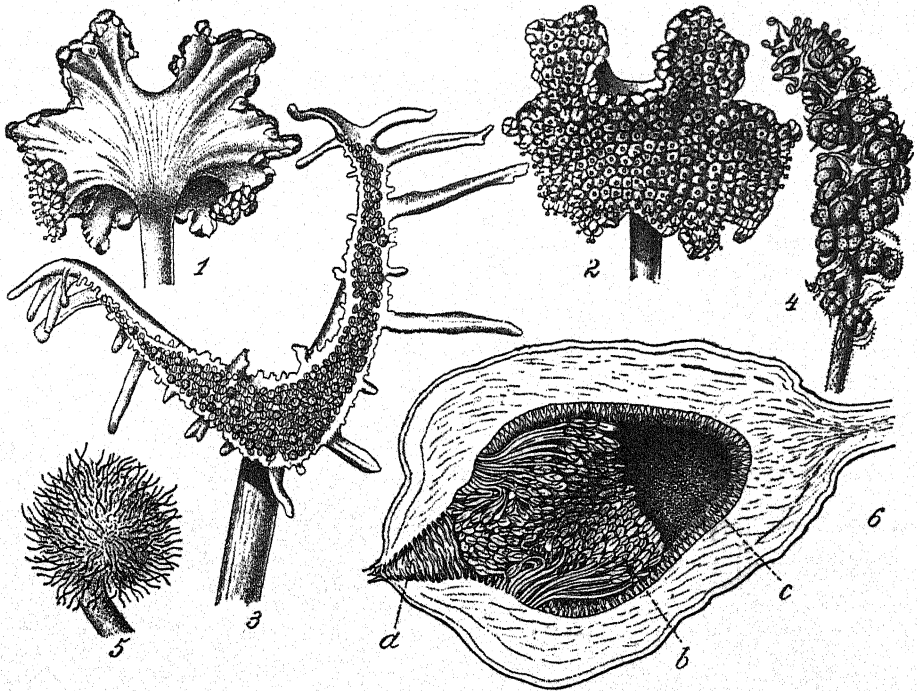


Abb. 376. *Moraceae*. — Fig. 1—3. Infloreszenzen von *Dorstenia*. — Fig. 4 männliche, Fig. 5 weibliche Infloreszenz von *Broussonetia papyrifera*. — Fig. 6. Infloreszenz von *Ficus pumila* im Längsschnitte, *a* sterile Blätter, *b* männliche, *c* weibliche Blüten. — Fig. 1—5 etwas vergr., 6 nat. Gr. — Original.

— *Maclura* und *Broussonetia*. ♂ Blütenstände kätzchenförmig, ♀ kopfförmig, *M. aurantiaca* (Nordamerika) mit genießbaren Fruchtsänden und sehr hartem Holz; *B. papyrifera* (Japan) liefert Bast zur Papierbereitung. — *Dorstenia*. Infloreszenzen becherförmig, scheibenförmig oder geweihähnlich. Tropisch. Mehrere Arten apomiktisch. Ausschleudern der Früchte. *D. Contrajerva* (trop. Am.) liefert die mediz. verw. „Bezoarwurzel“. — Gelbholz oder gelbes Brasilholz von *Chlorophora tinctoria* (tropisches Amerika).

B. *Artocarpoideae*. Staubfäden stets gerade. Blätter in der Jugend eingerollt. — *Ficus*, Feige⁹⁹⁾. Infloreszenz kugelig oder birnförmig, im Innern die Blüten tragend. Arten-

⁹⁹⁾ Vgl. darüber insbes. Solms-Laubach G., Herkunft, Domestikation usw. des gew. Feigenbaumes, 1882. — Mayer P., Zur Naturg. d. Feigeninsekt. Mitt. d. zool. Stat. Neapel, III. — Longo B., Ric. sul fico e sul caprif., Rendic. d. R. Accad. d. Linc., XV., 1906; Osserv. eric. sul *F. Carica*, Ann. d. Bot., VII., 1909; I. c., IX., 1911; I. c., X., 1912. — Celi G.,

reiche Gattung, vorherrschend in den Tropen. *Ficus Carica*, heimisch im Mittelmeergebiet und dort, wie in anderen Gebieten mit mildem Klima, viel kultiviert, liefert die „Feigen“ des Handels. Genießbar ist die fleischige Achse des Blütenstandes. Bestäubung durch eine Gallwespe (*Blastophaga*), welche die Eier in die ♀ Blüten ablegt und dabei den Pollen überträgt. Die ♀ Blüten sind dimorph: es gibt solche mit kurzen Griffeln ohne Narbenpapillen, in welche die Eier gelegt werden („Gallenblüten“) — diese herrschen in den Infloreszenzen des Caprificus vor — und solche mit normalen Griffeln, welche befruchtet werden („Samenblüten“). Von der wildwachsenden Pflanze lassen sich 2 kultivierte Rassen ableiten: eine fast rein männliche Rasse, die var. *Caprificus*, und eine weibliche Rasse, die var. *domestica*. Genießbare Fruchtstängel liefert meist nur die letztere. Sowohl die Wildfeige, wie die Kultur-rassen erzeugen jährlich 3 Generationen von Blütenständen, die ebenso vielen Generationen der *Blastophaga* entsprechen. Eine Übersicht der Blütenstandsgenerationen, deren volkstümliche Bezeichnungen (in Italien), sowie der Beziehungen der Gallwespen gibt die beistehende Abbildung (Abb. 377). Häufig liefert nur die zweite Infloreszenz-Generation der var. *domestica* die genießbaren Fruchtstände. Parthenokarpie nach Tischler. — *Ficus elastica*, Gummibaum, beliebte Zimmerpflanze (trop. As.), bildet in der Heimat mächtige Bäume mit Bretterwurzeln (Abb. 379); anfangs, wie zahlreiche andere *F.*-Arten, epiphytisch; liefert Kautschuk (gleichwie andere Arten)¹⁰⁰. — *F. bengalensis*, Banyan, Ostindien; ebenfalls anfangs Epiphyt, dann mächtige Bäume bildend mit stammähnlichen Stützwurzeln, die den Ästen entspringen (vgl. Abb. 380). — *F. Sycomorus*, Sykomore, Ostafrika, liefert außerordentlich festes Holz und genießbare Fruchtstände. — *F. laccifera*, *F. religiosa* („Pipal“ in Indien) u. a. liefern infolge des Stiches einer Schildlaus „Gummilack“, „Schellack“. — Viele Arten epiphytisch; durch Blattdimorphismus ausgezeichnet *F. pumila* (= *F. stipulata* — Jap., China), häufig in Gewächshäusern kultiviert; *F. geocarpa*

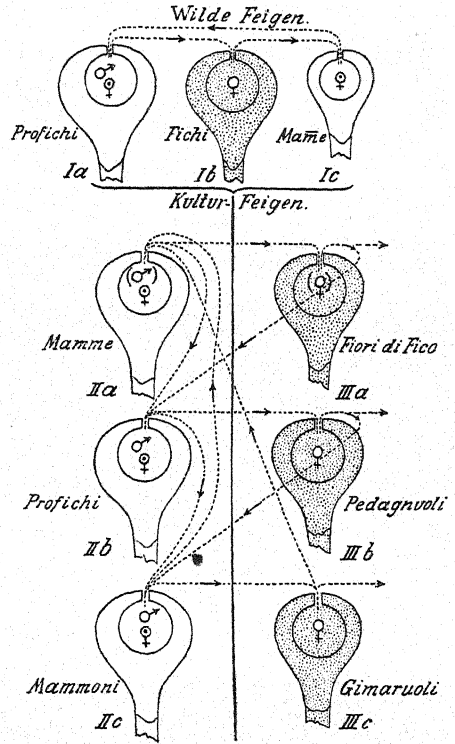


Abb. 377. Übersicht der Blütenstandformen u. der Bestäubungsverhältnisse von *Ficus Carica*. Ia—c. Die 3 Blütenstandsgenerationen der wilden Feige. IIa—c von *F. C.* var. *Caprificus*, IIIa—c von *F. C.* var. *domestica*. — ♀ weibliche Blüten, ♂ männliche Blüten, (♂) und (♀) verkümmerte männliche, bzw. weibliche Blüten. Die punktierten Blütenstände können eßbare Feigen liefern. Wege des Insektes. — Nach Ravasini.

Ricerche sulla biolog. e filog. d. Fico. Atti R. Istit. Incoraggiat. Napoli, Ser. VI., Vol. IV., 1908. — Leclerc du Sablon M., Observ. s. l. div. form. d. Fig. Rev. gén. d. Bot., XX., 1908. — Tschirch A., Die Feigenb. Italiens usw. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXIX., 1911. — Tschirch A. u. Ravasini R., Über d. Urfeige u. ihre Bez. z. d. Kulturf. Sitzber. d. Naturf. Ges. Zürich, 1911. — Ravasini R., Die Feigenbäume Italiens usw. Bern, 1911.
¹⁰⁰ Warburg O., Kautschukpfl. Berlin 1900. — Ule E., Kautschukpfl. d. Amazonageb. Jahrb. f. syst. Bot., XXXV., 1905.

(Ostindien) entwickelt die Infloreszenzen an unterirdischen Stolonen, *F. Vrieseana* (Java) an den Basalteilen des Stammes; bei *F. hirta* (Java) und wohl auch anderen Arten Apogamie. — *Castilloa*. Infloreszenz kuchenförmig: *C. elastica* (Zentralamerika) liefert Kautschuk (Abb. 378). — *Antiaris*. Infloreszenz scheibenförmig: *A. toxicaria*, der Upas-Baum (Sundainseln), mit giftigem Milchsafte. — *Brosimum*. Infloreszenzen kugelig; *B. Galactodon*

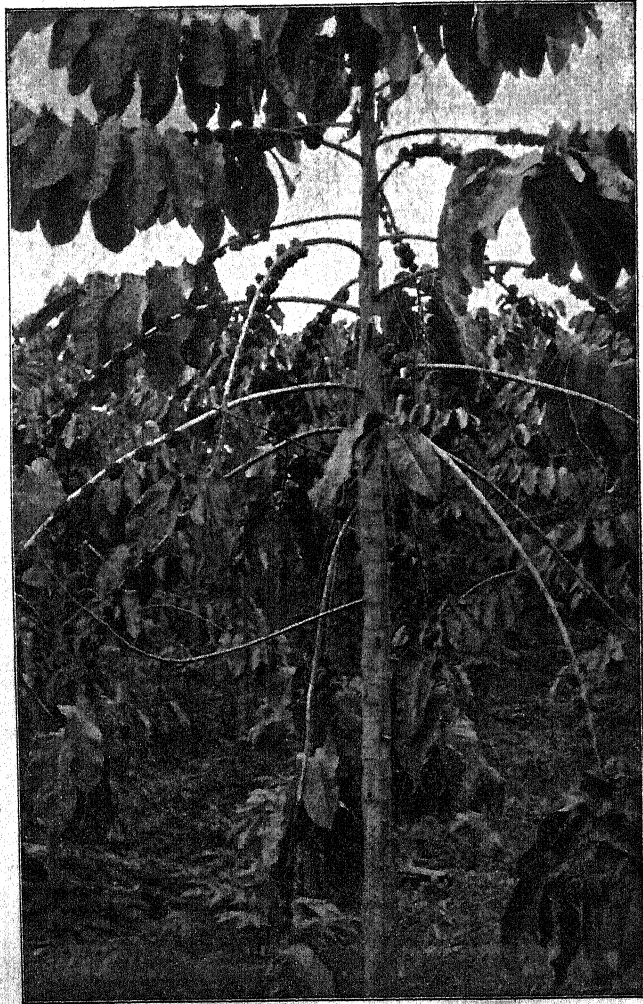


Abb. 378. *Castilloa elastica*. — Nach einer käuflichen Photographie.

dron, der Milchbaum (Venezuela), mit süßem, genießbarem Milchsafte, *B. Alicastrum* (trop. Am.) liefert Kautschuk. — *Artocarpus*, Brotfruchtbaum. Infloreszenzen kugelig oder keulenförmig: *A. communis* (= *A. incisa*) (Sundainseln) und *A. integrifolia* (Ostindien) mit genießbaren Fruchtständen, in den Tropen allg. kultiviert. Es gibt Kulturformen mit ganz sterilen Früchten. — Hier schließt sich auch *Cecropia* (Abb. 381) an mit handförmig geteilten Infloreszenzen. Tropisches Amerika. Mehrere Arten liefern Kautschuk. Bemerkens-



Abb. 379. *Ficus elastica* im botanischen Garten zu Peradeniya (Ceylon) mit Bretterwurzeln.
— Nach einer käuflichen Photographie.

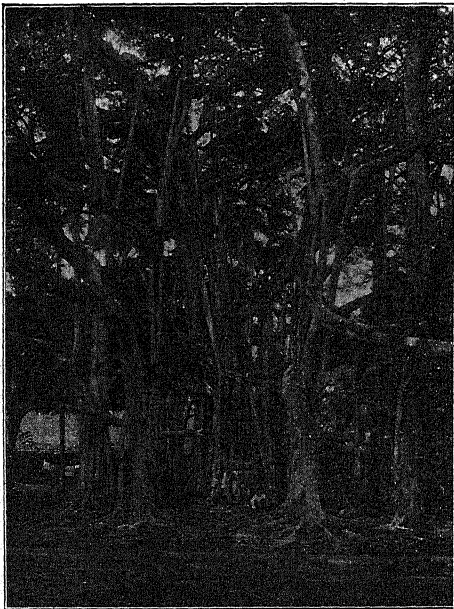


Abb. 380. *Ficus bengalensis* im bot. Garten zu Buitenzorg (Java) mit stammähnl. Adventivwurzeln. — Nach einer Photogr. v. Herrmann.

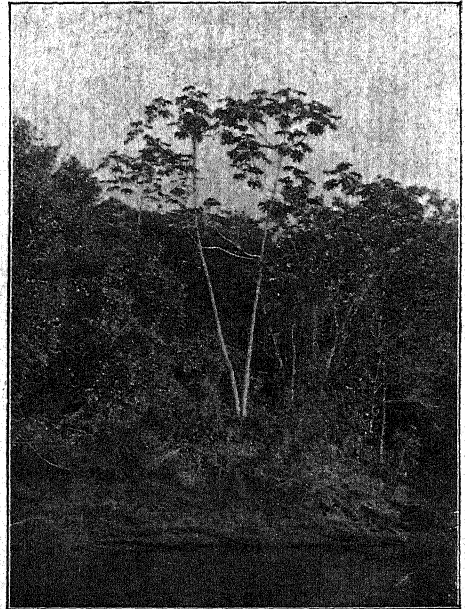


Abb. 381. *Cecropia Adenopus* am Rio branco in Südbrasilien. — Original.

wert sind mehrere Arten durch ihre Beziehung zu Ameisen (hohle Stammglieder mit präformierten Eingängen, Ausbildung von Futterhaaren („Müllersche Körperchen“) an den Blattstielbasen¹⁰¹).

2. Familie: *Cannabaceae*¹⁰²). Krautige Pflanzen ohne Milchsäfte. Blüten eingeschlechtig, in zymösen Infloreszenzen, welche rispen-, köpfchen- oder kätzchenförmig sind. Männliche Blüten mit 5blättrigem

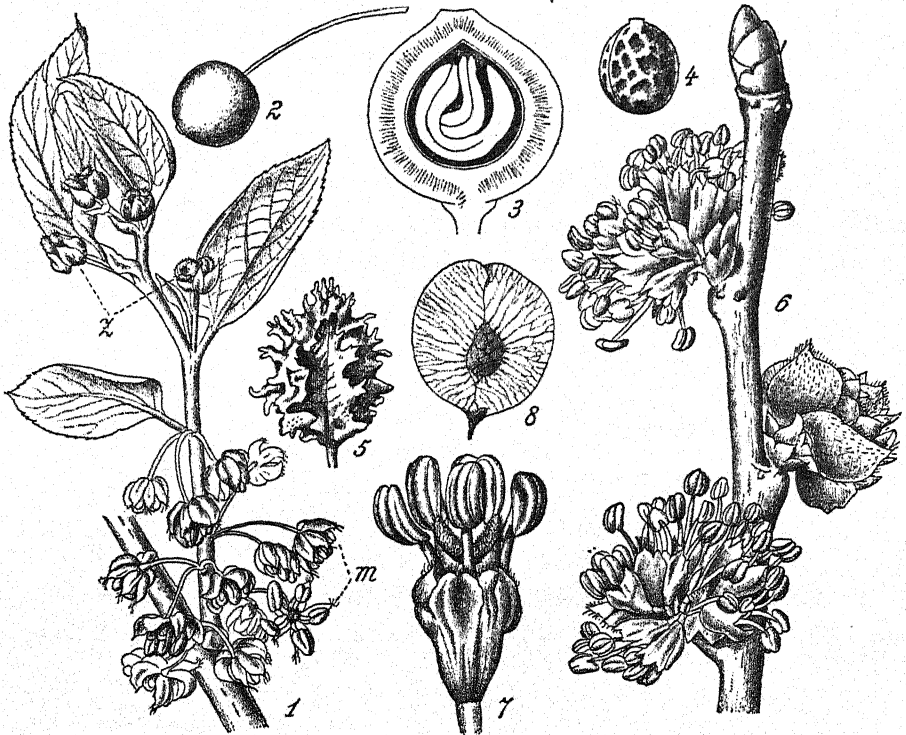


Abb. 382. *Ulmaceae*. — Fig. 1. *Celtis rugosa*, m ♂, z zwittrige Blüten. — Fig. 2. Frucht v. *Celtis australis*; Fig. 3 dieselbe im Längsschn.; Fig. 4 Steinkern. — Fig. 5. Fr. v. *Planera aquatica*. — Fig. 6. *Ulmus scabra*, Blütenzweig; Fig. 7 Einzelblüte davon. — Fig. 8. Frucht von *Ulmus campestris*. — Fig. 1, 2, 8 nat. Gr., 3–7 vergr. — Fig. 2–4 nach Schneider, 5 nach Sargent, 1, 6–8 Original.

Perianthium und 5 Staubgefäßen. Filamente in der Knospenlage gerade. 2 Griffel oder wenigstens 2 Narben. Samenanlage gekrümmt.

¹⁰¹) Vgl. Schimper A. F. W., Die Wechselbez. zw. Pfl. u. Ameis. Jena 1888. — Warming E., Om et Par af Myrer beb. Træer. Vid. Meddel. naturh. For., 1893. — Ihering H. v., Die Cecropien u. ihre Schutzam. Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXXIX., 1907. — Fiebrig K., *Cecr. pelt.* u. ihr Verh. zu *Azteca*. Biol. Zentralbl., XXIX., 1909.

¹⁰²) Engler A. in E. P., III. 1, S. 1889. — Lermer u. Holzner, Beitr. zur Kenntn. d. Hopfens. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen, XV. u. XVI., 1892–1893. — Montemartini L., Sul valore morfol. dell'ovario etc. Rendic. d. Congr. bot. Palermo, 1903. — Tournois, Et. s. l. sexual. d. houbl. Ann. sc. nat., Bot., 9. sér., XIX., 1914; Form. d'embr. chez le houbl. per l'act. d. poll. d. chouvre. C. R., Paris, 1911. — Winge O. The pollin. and firt. proc.

Humulus, Hopfen. Windend. Fruchtstand zapfenähnlich: derselbe weist paarig gestellte „Deckblätter“ (Nebenblätter der spreitenlosen Deckblätter) auf; in der Achsel jedes Paares stehen 2–6 Blüten, welche einen Doppelwickel mit reduzierter Zentralblüte bilden. Die Vorblätter wachsen heran und werden den Deckblättern ähnlich. Gelegentliche Apomixis wahrscheinlich. *Humulus Lupulus* im nördlich-extratropischen Gebiete verbreitet, auch kultiviert. Liefert die medizinisch verwendeten „Glandulae Lupuli“ (Drüsen der Hochblätter der Fruchtzapfen). Dieselben, bzw. die von ihnen abgeschiedenen bitteren Stoffe, bedingen die Verwendung des Hopfens in der Bierbrauerei. Junge Sprosse als Gemüse. *H. japonicus* (Japan, China) in neuerer Zeit viel kultivierte Schlingpflanze. — *Cannabis*, Hanf. Aufrecht stehend, Blätter handförmig geteilt. Keine Fruchtzapfen. *C. sativa* (Asien) vielfach kultiviert wegen der ölreichen Samen und der Bastfasern des Stengels. Die im Orient und in Südasien kultivierte f. *indica* dient zur Bereitung des Haschisch.

3. Familie: *Ulmaceae*¹⁰³). (Abb. 382.) Holzpflanzen ohne Milchsäfte. Blüten eingeschlechtig oder zwittrig, einzelnstehend oder in doldenförmigen (zymösen) Infloreszenzen. Perianthium 4- bis 6blättrig, mit ebensoviele superponierten oder in größerer Zahl vorhandenen Staubgefäßen. Filamente in der Knospenlage gerade. 2 Narben. Samenanlage anatrop oder gekrümmt. Blätter meist asymmetrisch.

Ulmus, Frucht eine geflügelte Nuß. Antheren extrors. Blüten in doldenförm. Infloreszenz. Bäume der nördlichen Hemisphäre. In Europa verbreitet: *U. laevis* (= *U. pedunculata*), die Flatter-Ulme, *U. campestris*, Feld-U. (f. *suberosa* mit Korkflügeln), *U. scabra*, Berg-U.; in Nordamerika: *U. americana*, *U. fulva* u. a. Liefern Werkholz, besonders *U. campestris*. — *Celtis*. Steinfucht, Antheren intrors, Blüten in Trugdolden oder einzeln. Chazozogam. In den Tropen und extratropisch, besonders in der nördl. Hemisphäre. *Celtis australis*, Zürgelbaum, in Südeuropa, *C. occidentalis* im atlantischen Nordamerika, in Europa mitunter kultiviert, liefern Werkholz. — *Zelkova* (Orient und Ostasien), *Planera* (Nordamerika).

4. Familie: *Urticaceae*¹⁰⁴). (Abb. 383.) Kräuter, selten Holzpflanzen, ohne Milchsäfte. Blüten eingeschlechtig (selten zwittrig), in zymösen Knäueln oder Köpfchen, die oft rispen- oder kätzchenförmig vereinigt sind. Perianthium 4blättrig (selten 2-, 3- oder 5blättrig); Staubgefäße 4 (selten 2–5; 1 bei *Forskohlea* und Verw.), epipetal, mit in der Knospenlage eingekrümmten, dann elastisch zurückschlagenden (Pollenverbreitung) Filamenten. 1 Narbe, oft federig oder büschelig. Samenanlage gerade oder gekrümmt. Oft Brennhaare an den veget. Organen. Inneres Integument wie bei allen *Urticales* häufig geschlossen.

in *Humulus*. C. R. Trav. lab. Carlsberg, XI, 1914. — Salmon E. S., The pollin. a. d. fertil. of hops etc. Journ. Board. Agr., XXI, 1914. — Schmidt J., Investig. on hops. C. R. Trav. lab. Carlsberg, 1914–1918.

¹⁰³) Engler A. in E. P., III. 1, S. 59, 1889; Nachtr. III, S. 46; Nachtr. IV, S. 66. — Nawaschin S. in Ber. d. deutsch. bot. Ges., XII, S. 163, 1894. — Houlbert Ch., Phylogénie d. Ulm. Rev. gen. Bot., XI, 1899. — Schneider C., Beitr. z. K. d. Gttg. *Ulm.*, Öst. bot. Zeitschr., 1916.

¹⁰⁴) Engler A. in E. P., III. 1, S. 98, 1889; Nachtr. III, S. 97; Nachtr. IV, S. 69. — Golenkin M., Beitr. z. Entw.-Gesch. d. Blütenst. der Urtic. etc. Flora, LXXVIII, 1894. — Hochreutiner B. P. G., Le genre *Urtica*. Ann. Conserv. bot. Genève, V, 1901. — Modilewsky J., Zur Samenentw. einig. Urticifl. Flora, 98. Bd., 1908. — Strasburger E., Sexuelle u. apog. Fortpfl. b. Urticac. Jahrb. f. wissensch. Bot., XLVII, 1910.

Urtica, Brennessel. Mit Brennhaaren. *U. dioica*, weit verbreitete Ruderalpflanze, liefert ebenso wie *U. cannabina* (As.) als Textilstoff brauchbare Bastfasern. *U. urens* ebenfalls weit verbreitete Ruderalpflanze. Brennhaare besitzen auch die tropischen Gattungen *Urera* und *Laportea*. — Ohne Brennhaare: *Pilea* (zahlreiche Arten in den Tropen; in Ge-

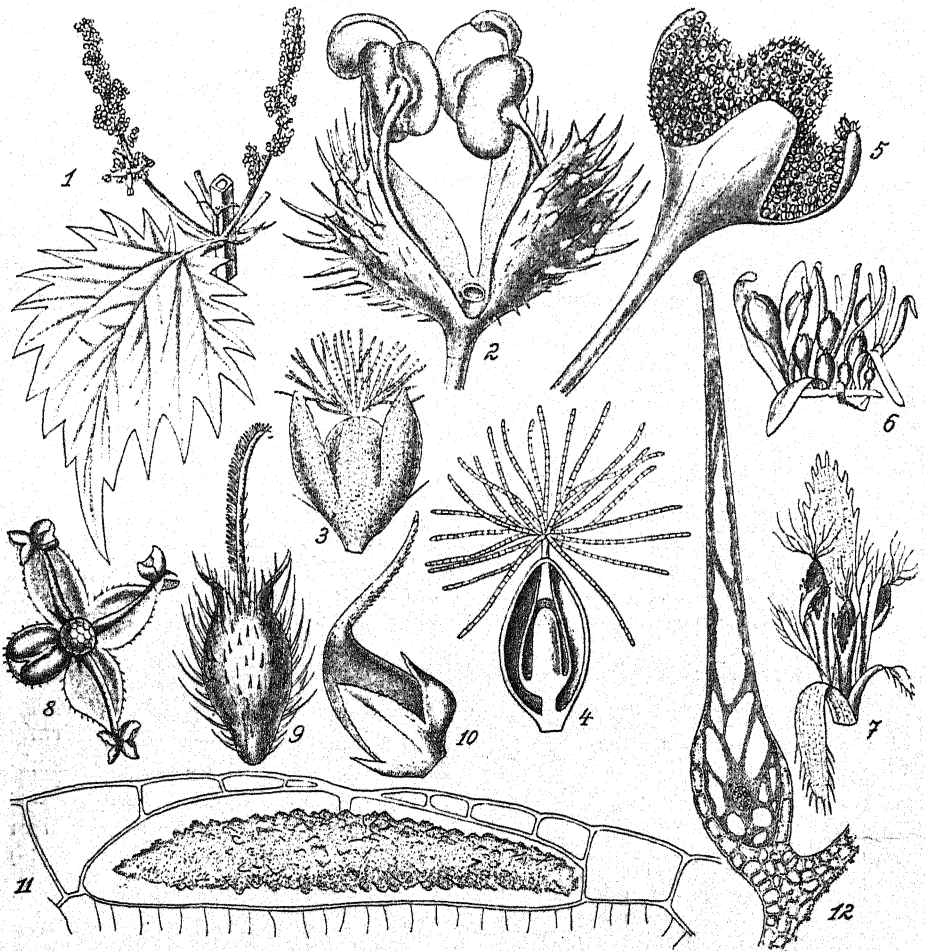


Abb. 383. *Urticaceae*. — Fig. 1–4. *Urtica*; Fig. 1 Infloresz. von *U. atrovirens*; Fig. 3 ♀ Bl. derselben, Fig. 2 ♂ Bl. von *U. Dodartii*, Fig. 4 Längsschn. durch die ♀ Bl. derselben. — Fig. 5–7. *Elatostema ficoides*; Fig. 5 ♂ Infloresz.; Fig. 6 Stück daraus; Fig. 7 Teil einer ♀ Infloresz. — Fig. 8. ♂ Bl. v. *Boehmeria macrophylla*. — Fig. 9. ♀ Bl. v. *B. nivea*. — Fig. 10. ♀ Bl. v. *Laportea gigas*. — Fig. 11. Epidermis v. *Boehmeria* mit Zystolith. — Fig. 12. Brennhaar von *Urtica urens*. — Fig. 1 nat. Gr.; Fig. 2–10 schwach, 11 u. 12 stark vergr. — Fig. 1 bis 10 nach Weddell, Fig. 11 nach de Bary, Fig. 12 nach Kny.

wächshäusern oft kultiviert *P. mucosa*; Ausschleudern der Früchte durch als Schwellkörper fungierende Staminodien), *Boehmeria* (*B. nivea*, Ramie oder Chinagrass mit 2 Rassen, deren eine, die f. *chinensis*, vorherrschend in Ostasien, die andere, f. *indica*, in Südasien kultiviert wird, liefert Textilfaser), *Parietaria* (*P. officinalis*, verbreitet in Mittel- und Südeuropa, Orient).

11. Reihe. *Piperales*.

Reihe mit eingeschlechtigen oder zwittrigen Blüten ohne Perianthium.

Rein morphologisch betrachtet steht die Reihe durch die häufig zwittrigen Blüten höher als die vorhergehende Reihengruppe; das ganz fehlende Perianthium läßt sie primitiv erscheinen.

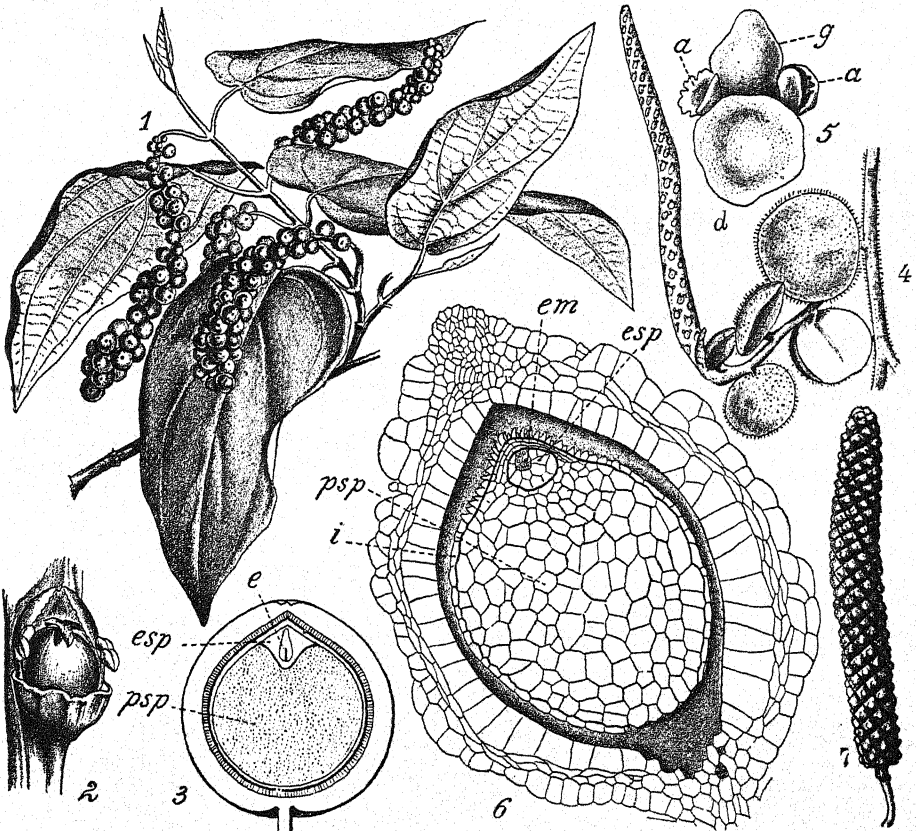


Abb. 384. *Piperaceae*. — Fig. 1–3. *Piper nigrum*; Fig. 1 Fruchtzweig; Fig. 2 Blüte; Fig. 3 Frucht, durchschnitten, *e* Embryo, *esp* Endosperm, *psp* Perisperm. — Fig. 4 u. 5. *Peperomia*; Fig. 4 blühender Zweig; Fig. 5 Blüte, *d* Deckblatt, *a* Staubgefäß, *g* Griffel. — Fig. 6. Durchschn. d. die junge Frucht von *Peperomia pellucida*, *em* Embryo, *esp* und *psp* wie in Fig. 3, *i* Integument. — Fig. 7. Fruchtknoten von *Piper longum*. — Fig. 7 nat. Gr., Fig. 1 verkl., Fig. 3 u. 4 schwach, Fig. 2 u. 5 stärker, Fig. 6 noch stärker vergr. — Fig. 1–3 nach Baillon, Fig. 6 nach Johnson, Fig. 4, 5 u. 7 Original.

Die systematische Stellung der Reihe ist überhaupt unsicher. Serodiagnostische Untersuchungen deuten auf Verwandtschaft mit *Fagaceae* und *Myricaceae*.

Blüten perianthlos. Staubgefäße 10. Fruchtknoten einfächerig, mit einer grundständigen Samenanlage oder mit mehreren wandständigen Samenanlagen.

Piperaceae¹⁰⁵). (Abb. 384.) Kräuter oder Holzpflanzen mit schraubig, seltener wirtelig gestellten Blättern, diese mit Nebenblättern oder ohne solche. Blüten in dichten Ähren oder Trauben. Gynöceum 1- bis 6- (meist 3-)blättrig, aber einfächerig, mit 1—6 Narben und einer grundständigen geraden Samenanlage. Beere oder Steinfrucht mit reichem Nährgewebe (Endosperm + Perisperm).

Gefäßbündelverlauf des Stammes an die Monocotyledonen erinnernd, aber sekundäres Dickenwachstum der Bündel vorhanden. Bestäubungsvorgang nicht bekannt, Insektenbesuch findet statt. Im Embryosack von *Peperomia* werden 16 Kerne gebildet (vgl. Abb. 337 auf S. 491); Embryosack v. *Piper* nach d. *Lilium*-Typus (vgl. S. 493).

Piper, Pfeffer. Nebenblätter vorhanden. Narben 2—6. Sträucher und Kräuter, oft klimmend. Artenreiche Gattung der Tropen. *Piper nigrum*, indo-malayisch, allgemein in den Tropen gebaut, liefert den „Pfeffer“ des Handels. „Schwarzer Pfeffer“ (als Droge, „Fructus Piperis nigri“) werden die getrockneten ganzen Früchte genannt, „weißer Pfeffer“ die nach Entfernung des Perikarps getrockneten Früchte. Als „langer Pfeffer“ kommen die Fruchtfähren von *P. longum* (indo-malayisch) und *P. officinarum* (Sundainseln) in den Handel. *P. Cubeba* (tropisches Asien; in den Tropen kultiviert) liefert die „Kubeben“. Die Blätter von *P. Belle*, „Betel“ (indo-malayisch) werden von den Eingeborenen zum Kauen verwendet, ebenso die von *P. methysticum*, Kavapflanze; die Blätter von *P. angustifolium* (Südamerika) kommen als „Folia Matico“ in den Handel. Zahlreiche andere Arten finden in ihrer Heimat als Gewürze oder Heilmittel Verwendung. — *Peperomia*. Nebenblätter fehlen. Narben 1—2. Krautige Pflanzen, oft Epiphyten. Zahlreiche Arten in den Tropen der Alten und Neuen Welt, auch subtropisch. Vielleicht besser als eigene Familie von den *Piperaceae* abzutrennen.

Den *Piperales* werden zumeist die kleinen Familien der *Saururaceae*¹⁰⁶) (Ostasien und Nordamerika), *Chloranthaceae*¹⁰⁷) (tropisches Asien u. Amerika) und *Lacistemonaceae*¹⁰⁸) (tropisches Amerika) zugerechnet, von denen die erstere durch marginale Plazentation, die beiden letzteren durch hängende Samenanlagen von den *Piperaceae* sich unterscheiden. Eine nähere Verwandtschaft der beiden letztgenannten Familien mit den *Piperaceae* ist keineswegs sicher.

Reihengruppe mit eingeschlechtigen oder zwittrigen, vorherrschend zoidiogamen Blüten. Perianthium einfach, kelch-

¹⁰⁵) Engler A. in E. P., III. 1, S. 3, 1889; Nachtr. III, S. 92; Nachtr. IV, S. 62. — Campbell D. H., Die Entwicklung des Embryosackes von *Peperomia pellucida*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XVII., S. 452 (1899); Ann. of Bot., XXV., 1901. — Johnson D. S., On the endosperm and embryo of *Peperomia pellucida*, Bot. Gaz., XXX., S. 1 (1900); Seed development in the *Piperales* and its bearing on the relationship of the order, The John Hopkins Univ. Circ., Nr. 178, 1905; A new type of embr. in *Peperomia*, The John Hopk. Univ. Circ., 1907; The struct. and seed develop. of *P. hispidula*. Am. Journ. of Bot., 1914. — Hill A. W., The morphol. and seedl. struct. etc., Ann. of Bot., XX., 1906, u. XXI., 1907; On the seedl. struct. of cert. *Piperales*, l. c. — Brown H., The nat. of the embryo sac of *Peperomia*. Bot. Gaz. XLVI., 1908. — Schürhoff O., Zellen und Lichtkondensoren bei einig. *Peperomien*. Beih. bot. Zentralbl., XXIII., 1. Abt., 1908. — Fischer G. C., Seed developm. in the gen. *Peperomia*. Bull. Torr. Bot. Cl., 41., 1914. — Palm B., Stud. üb. Entw. u. Konstrukt.-Typ. d. Embryos. Stockholm 1915. — Häuser R., Unters. an Makrogam. von *Piperac*. Beitr. allg. Bot., I., 1916. — Candolle C. de, *Piperac*. clav. anal. Candollea I., 1923.

¹⁰⁶) Engler A. in E. P., III. 1, S. 1, 1889; Nachtr. III, S. 92. — Shibata K. u. Miyake K., Über Parthenog. bei *Houttuymia*. Bot. Mag. Tokyo, XXII., 1908.

¹⁰⁷) Engler A. in E. P., III. 1, S. 12, 1889. — Armour H. M., On the morphol. of *Chloranthus*. New Phytol., V., 1906.

¹⁰⁸) Engler A. in E. P., III. 1, S. 14, 1889.

artig oder korollinisch. Männliche Blüten mit epitepalen Staubgefäßen.

Befruchtungsvorgang noch nicht vollständig bekannt, doch scheint endotroper Verlauf des Pollenschlauches noch häufig vorzukommen.

Die folgenden Reihen zeigen viel Gemeinsames, so daß ihre Zusammengehörigkeit kaum zweifelhaft ist. Direkte Beziehungen zur vorhergehenden Reihengruppe sind nicht erweisbar. So wie diese besitzen sie ursprüngliche Charaktere.

12. Reihe. *Proteales*.

Holzpflanzen mit zwittrigen oder eingeschlechtigen, entomogamen oder ornithogamen Blüten. Blätter wechselständig, ohne Nebenblätter. Perian-

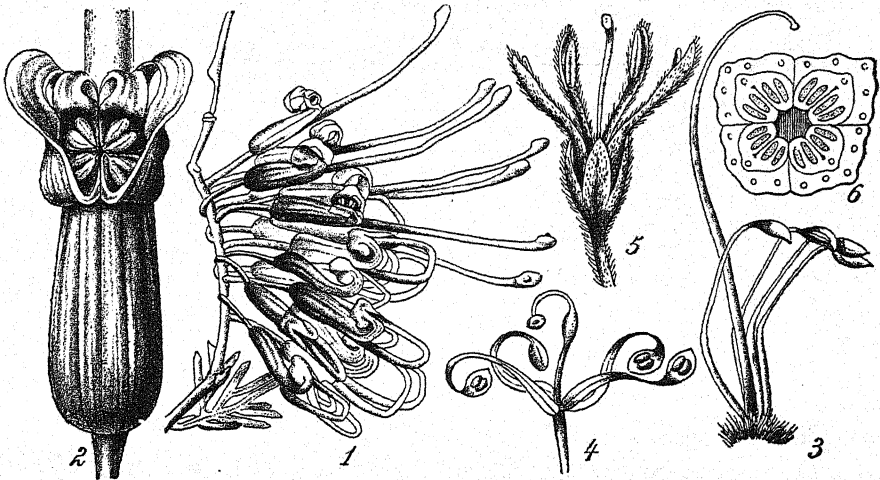


Abb. 385. *Proteaceae*. — Fig. 1 u. 2. *Grevillea Preissei*; Fig. 1 Infloresz., Fig. 2 Blüte von vorne. — Fig. 3. Blüte von *Banksia ericaefolia*. — Fig. 4. Bl. v. *Lomatia longifolia*. — Fig. 5. Bl. von *Spatalla gracilis*. — Fig. 6. Blütenknospenquerschn. v. *Banksia dryandroides*. — Fig. 1, 3, 4, 5 etwas, 2 u. 6 stärker vergr. — Fig. 1–3 Original, 4–6 nach Engler.

thium korollinisch, 4blättrig. Staubgefäße 4, über den Perianthblättern stehend und mit diesen meist \pm verbunden. Fruchtknoten einblättrig, oberständig.

Einzigste Familie: *Proteaceae*¹⁰⁹. (Abb. 385, 386 und 387, Fig. 1 und 2.) Blüten in Ähren, Trauben oder kolbenförmigen Infloreszenzen. Perianthium aktinomorph oder zygomorph. Samenanlagen in jedem Fruchtknoten 1 bis viele, mit 2 Integumenten. Balgkapsel oder Schließfrüchte. Manchmal mehr als 2 Kotyledonen. Blätter häufig lederartig oder starr.

¹⁰⁹) Engler A. in E. P., III. 1, S. 119, 1889; Nachtr. III, S. 98; Nachtr. IV, S. 70. — Schwarzbart J., Anat. Unters. v. Proteaceenfrüchten. Dissert., Erlangen 1904. — Balantine A. J., A prelimin. note on the embryosac of *Protea Lepidocarpon*. Ann. of Bot., XXIII., 1909. — Fletscher J. J., III. in Polycotyledony in *Persoonia*. Proc. Linn. Soc. N.-S.-Wales, XXXIII., 1909.

Der Embryosack zeigt, soweit bekannt, den Normaltypus der Angiospermen. Beachtenswert erscheint, daß er eine schlauchförmige Verlängerung in die Mikropyle treibt.

Vorherrschend der südlichen Hemisphäre angehörig; in größter Artenzahl in Australien und dort vielfach wesentliche Bestandteile von Formationen bildend.

Artenreichste Gattungen: Frucht einsamig. Blüten einzeln stehend: *Leucadendron*, *Protea* (Südafrika); die eigentümliche Flugeinrichtung der Früchte der ersteren zeigt Abb. 387, Fig. 1 u. 2. — Frucht meist mehrsamig. Blüten zu zweien in den Achseln der Deckblätter (Abb. 386, Fig. 4): *Banksia*, *Dryandra*, *Grevillea*, *Hakea* (alle austral.). Viele Arten in Ge-

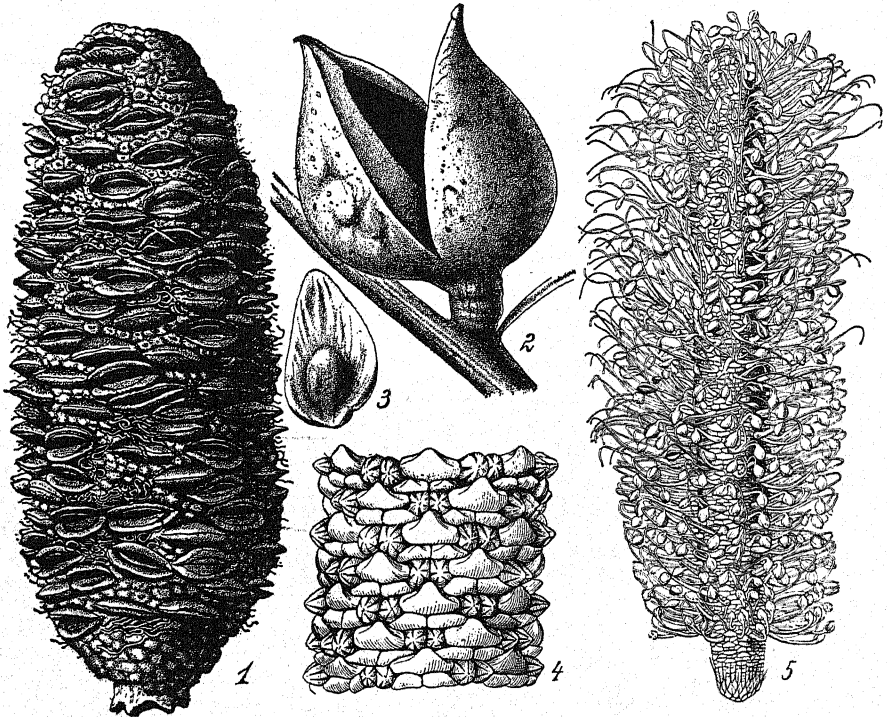


Abb. 386. *Proteaceae*. — Fig. 1. Fruchtstand von *Banksia verticillata*. — Fig. 2. Frucht, Fig. 3 Samen von *Hakea laurina*. — Fig. 4. Stück einer jungen Infloreszenz, Fig. 5 ganz aufgeblühte Infloreszenz von *Banksia ericaefolia*. — Fig. 1 u. 5 verkl., 2 u. 3 nat. Gr., 4 etw. vergr. — Original.

wächshäusern kultiviert, mehrere liefern Nutzhölzer, andere Gerberrinden, so *Leucadendron argenteum*, der südafrikan. „Silberbaum“, *Banksia serrata* u. a.

13. Reihe. *Santalales*.

Holzpflanzen oder krautig. Von den *Proteales* besonders durch das unterständige Gynöceum verschieden. Perianth 2- bis 8blättrig, bei den Olacaceen scheinbar (?) zweiwirtelig, sonst einwirtelig, kelchartig oder korollinisch. Blätter wechselständig oder gegenständig, ohne Nebenblätter.

Verwandtschaft mit den *Proteales* zweifellos.

1. Familie: *Santalaceae*¹¹⁰⁾. Chlorophyllhaltige Halbparasiten (ob alle?), welche auf Ästen von Holzpflanzen wachsen oder mit Haustorien aus unterirdischen Teilen der Nährpflanzen Nahrung entnehmen. Blätter einfach, manchmal reduziert. Blüten meist klein, zwittrig oder eingeschlechtig mit 3- bis 6- (meist 4- bis 5-)blättrigem, vereintblättrigem Perianth. Staubgefäße so viele als Perianthblätter, über diesen stehend und \pm mit ihnen verbunden. Fruchtknoten 1fächerig mit zentraler Plazenta und 1—3 integumentlosen Samenanlagen. Samen ohne Samenschale. Nuß oder Steinfrucht.

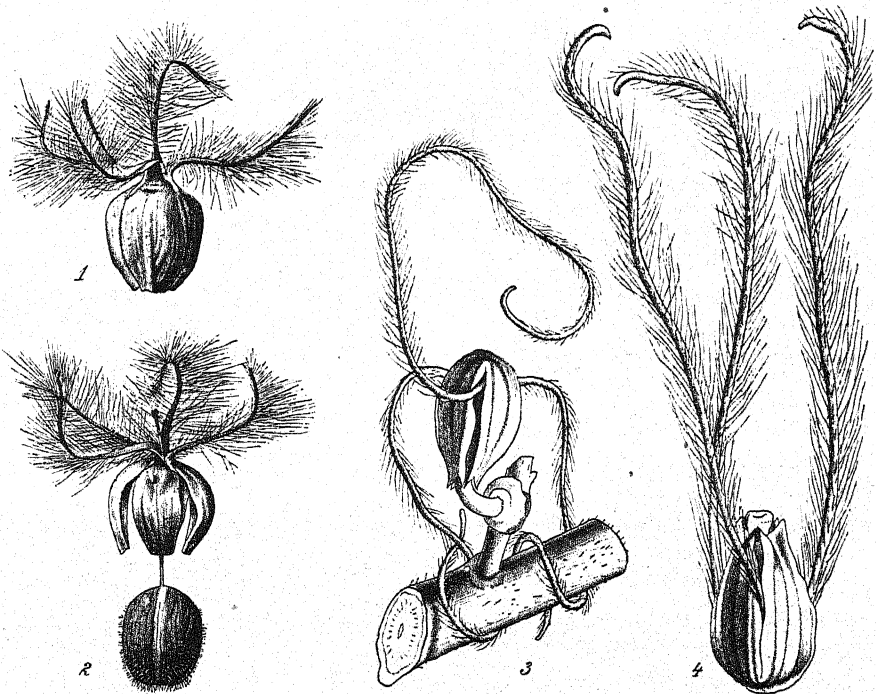


Abb. 387. Flugfrüchte von *Leucadendron argenteum* (Proteaceae) (Fig. 1 u. 2) und von *Myzodendron brachystachyum* (Myzodendraceae) (Fig. 3 u. 4). — Im ersteren Falle gehen die Flugorgane sicher, im letzteren Falle wahrscheinlich aus Perianthblättern hervor. — Nat. Gr. — Fig. 1 u. 2 Original, 3 und 4 nach Hooker.

Der Embryosack wächst oft schlauchförmig einerseits in den Nucellus, anderseits in den Hohlraum zwischen Plazenta und Fruchtblatt hinein. Verwandtschaft mit den Loranthaceen zweifellos, im Bau des Fruchtknotens noch weniger abgeleitet als diese.

Europäische Santalaceen: *Thesium* (zahlreich auch in Südafrika) und *Osyris alba* (Mittelmeergebiet), erstere krautig, letztere strauichig. — „Weißes oder gelbes Sandelholz“

¹¹⁰⁾ Hieronymus G. in E. P., III. 1, S. 202, 1889; Nachtr. III, S. 98; Nachtr. IV, S. 74. — Tieghem Ph. v., Sur les phanérogames à ovule sans nucelle, formant le groupe des Innucellées ou Santalinées. Bull. d. l. soc. bot. d. Fr., XLIII, 1896. — Heinricher E., Notiz über die Keimung von *Thesium* in Ber. d. deutsch. bot. Ges., XVII, S. (247). — Barbar C. A., The Haustor. of *Sant. alb.* Mem. Dept. Agric. India, Bot., 1. Ser., 1906.

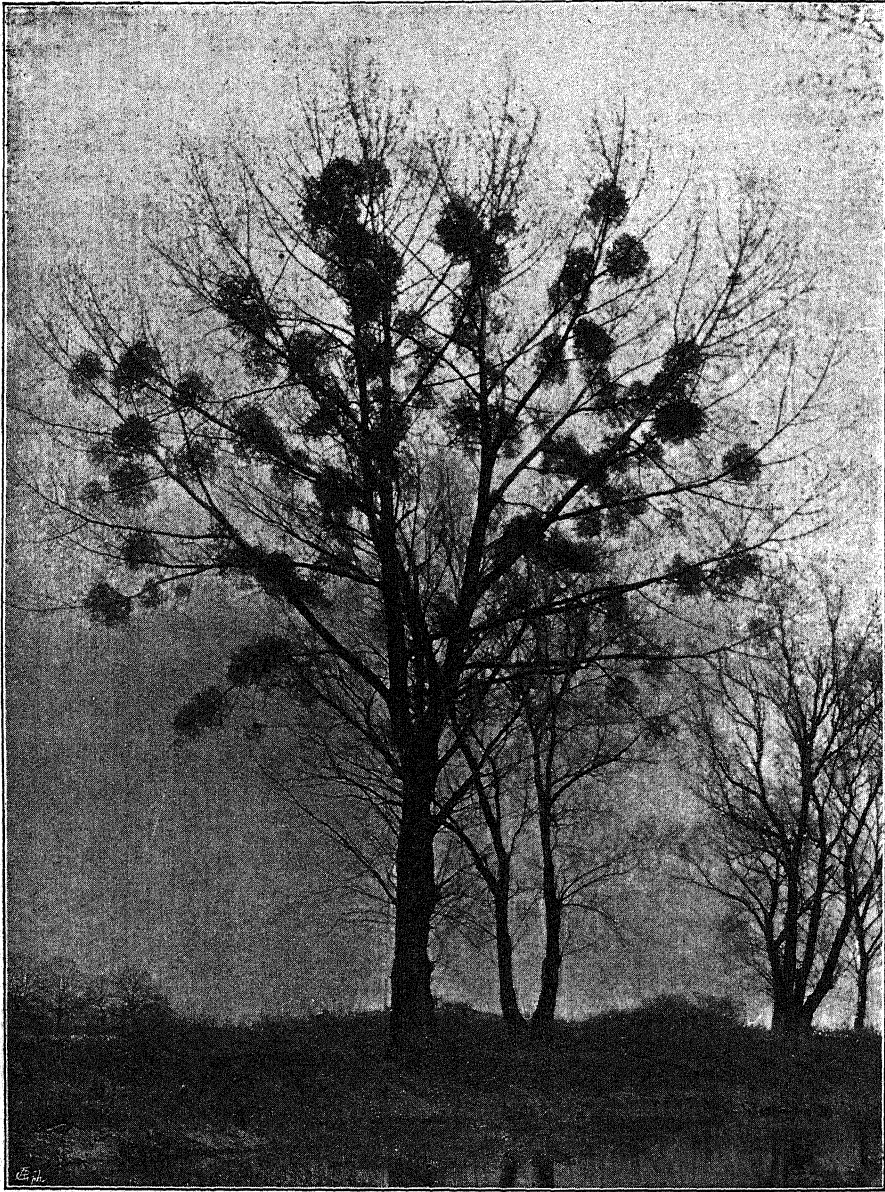


Abb. 388. *Viscum album* auf entlaubten Pappeln bei Breslau. — Nach einer Photographie von Herzog.

liefert *Santalum album* (Indo-malay.), „ostafrikanisches Sandelholz“ *Osyris tenuifolia* (Ostafrika). Aus dem Holz der erstgenannten Art wird durch Destillation das mediz. verwendete „Oleum Santali“ gewonnen.

Nicht parasitisch lebende Formen umfassen die zweifellos ebenfalls hierher gehörigen Familien der (2.) *Grubiaceae*¹¹¹⁾ (Südafrika), (3.) *Opiliaceae*¹¹²⁾ (Afrika, Asien, Amerika), (4.) *Octocnemataceae*¹¹³⁾ (Westafr.) und (5.) *Olacaceae*¹¹⁴⁾ (Südamerika, Afrika und Indomalay.). Den *Santalaceae* als abgeleitete Formen lassen sich unmittelbar anschließen die ebenfalls halbparasitischen (6.) *Myzodendraceae*¹¹⁵⁾ (*Myzodendron* mit sehr merkwürdigen, federartigen Flug- und Befestigungsorganen an den Früchten, vgl. Abb. 387, Fig. 3 u. 4, Anden, Südamerika).

7. Familie: *Loranthaceae*¹¹⁶⁾ (= *Viscaceae* 1802)¹¹⁷⁾. (Abb. 388—390.) Auf den oberirdischen Teilen von Holzpflanzen wachsende Halbparasiten (*Nuytsia* — Australien — soll nicht parasitisch leben; *Phrygilanthus aphyllus* — auf *Cereus* in Chile — ganz Parasit, blattlos) mit zumeist lederigen, einfachen, chlorophyllhaltigen Blättern. (Reduzierte Blätter bei *Eubrachion*, schuppenförmige Blätter und verbreiterte, als Assimilationsorgane fungierende Stengelglieder bei *Arceuthobium*, *Viscum*-Arten usw.). Haustorienbildung (vgl. Abb. 390) sehr mannigfach: entweder geht aus der bei der Keimung entstehenden Haftscheibe (Fig. 6) ein flächenförmig verbreiteter Saugkörper hervor, der mit großer Oberfläche dem Holze der Nährpflanze aufsitzt (Fig. 1), oder es entstehen aus jenem

¹¹¹⁾ Hieronymus G. in E. P., III. 1, S. 228, 1889.

¹¹²⁾ Engler A. in E. P., Nachtr., S. 142, 1897; Nachtr. IV, S. 74.

¹¹³⁾ Tieghem Ph. v., Sur le genre Octocnème etc. Journ. d. Bot., XIX., 1905. — Engler A., *Octocn. afric.* Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XLIII., 1909. — E. P., Nachtr. IV, S. 75.

¹¹⁴⁾ Engler A. in E. P., III. 1, S. 231, 1889; Nachtr. III, S. 98; Nachtr. IV, S. 74. — Colozza A., Contrib. all' anat. delle *Olac.* Nuovo giorn. bot. Ital., XI., 1904. — Heckel E., Sur le proc. germinat. etc. Ann. Inst. Col. Marseille, VIII., 1901. — Gagnepain F. (Bull. Soc. bot. d. Fr., LVII., 1910) trennt von Familie 3 u. 5 ab: Die *Aptandraceae*, *Schoepfiaceae* u. *Erythropalaceae*.

¹¹⁵⁾ Skottsberg C., Bem. z. Syst. d. Gttg. *M. Bot. Jahrb.* L., 1913; in Engler A., Pflanzenreich, IV, 68, 1914.

¹¹⁶⁾ Engler A. in E. P., III. 1, S. 156 (1889) und Nachtr., S. 124 (1897); Nachtr. III, S. 98; Nachtr. IV, S. 71. — Cannon W. A., The anatomy of *Phoradendron villosum*. Bull. Torr. Bot. Cl., XXVIII., 1901. — Reiche C., Bau und Leben der chilen. Lor. *Phrygilanthus aphyllus*, Flora, 1904, S. 271; Bau u. Leben der hemiparas. *Phrygil.*-Arten, Flora, 97., 1907. — Tomann G., Vergleich. Unters. üb. d. Beschaffenh. d. Fruchtschleimes von *Viscum* etc. Sitzungsber. d. Wiener Ak., 1906. — Tieghem Ph. v., Sur les Inovulées. Ann. sc. nat., 9. sér., Bot., VI., 1907. — Engler A. u. Krause K., Lebensw. v. *Visc. min.* Ber. d. d. bot. Ges., Bd. XXVI., 1908. — Körnicke M., Biol. Stud. an Lor. Ann. jard. bot. Buitenz., 2. sér., 1910. — Arens F., *Loranth. sphaeroc.* auf *Dracaena*. Bonn 1911. — York H., The orig. and developm. of the embryosac and embr. of *Dendrophthora*. Bot. Gaz., LVI., 1913. — Heinricher E., Üb. Bau u. Biol. d. Blüten v. *Arceuthobium Oryc.*, Sitzb. Akad. d. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Bd. 124, 1915; Die Keimg. u. Entw. v. *Arc. O.*, a. a. O., Bd. 124, 1915; Das Absorptionssyst. v. *Arc. O.*, Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXIX., 1921; ferner mehrere Arb. in Ber. d. d. bot. Ges. u. Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. — Trelease W., The genus *Phoradendron*. Urbana 1916. — Weir J. R., Esper. inout. on the gen. *Razoumojskya*. Bot. Gaz., LXVI., 1918. — Schürhoff P. N., Die Befr. v. *Visc. alb.* Ber. d. deutsch. bot. Ges., XL., 1922. — Pirek A., Chromosomenverh. etc. d. Mistel. A. a. O., 1922.

¹¹⁷⁾ Ich habe mich in bezug auf die Nomenklatur der Angiospermenfamilien mit Ausnahme weniger Fälle, in welchen nach den gültigen Nomenklaturregeln unbedingt Änderungen eintreten mußten, an Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, gehalten; in solchen Fällen, in denen bei strenger Einhaltung des Prioritätsgrundsatzes eine Namensänderung nötig wäre, habe ich die älteren Namen in Klammern beigeetzt.

„Rindensaugstränge“, von welchen „Senker“ in das Holz getrieben werden (Fig. 5), oder es gehen vom Stamme Haftwurzeln aus, welche bei Berührung mit der Nährpflanze Haftscheiben und an diesen in das Innere eindringende Senker bilden, oder endlich der windende oder kriechende Stamm treibt an den Berührungsstellen mit oder ohne Haftscheiben Senker in das Innere des Wirtes (Fig. 3). Blüten mit 4- bis 6blättrigem, kelchartigem oder korollinischem, mitunter zygomorphem Perianth, mit 4—6 den Perianthblättern superponierten und mit ihnen \pm verbundenen Staubgefäßen. Blüten eingeschlechtig oder zwittrig, letzteres insbesondere bei korollinischer Beschaffenheit des Perianths. Pollensäcke mitunter durch sterile Gewebe ge-

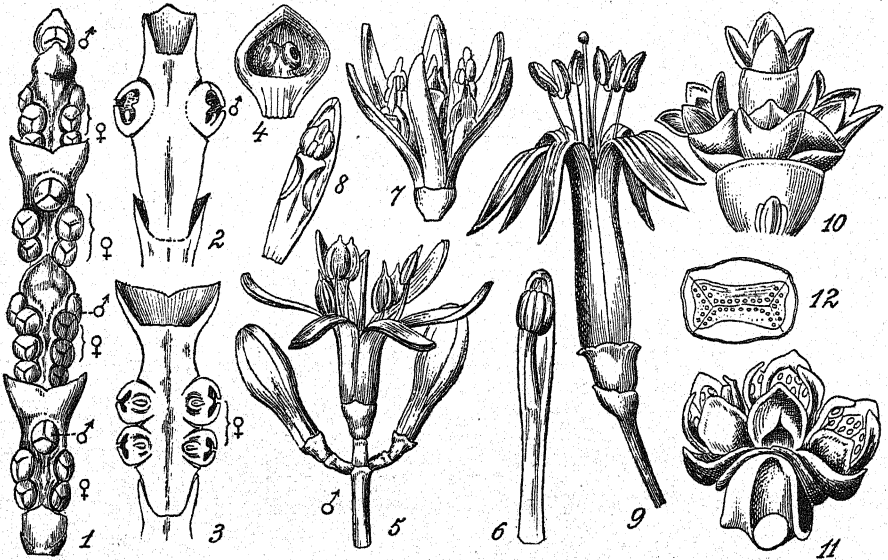


Abb. 389. Loranthaceae. — Fig. 1–4. *Phoradendron undulatum*. Fig. 1–3. Infloresz. und Längsschn. durch Teile ders., Fig. 4 Perianthblatt mit Staubblatt. — Fig. 5 u. 6 *Struthanthus rhynchophyllus*, Blüten und Staubblatt. — Fig. 7 u. 8. *Phthirusa theleneura*, Blüten und Staubblatt. — Fig. 9. *Psittacanthus dichrous*. — Fig. 10–12. *Viscum album*. Fig. 10 ♀ Infloresz., Fig. 11 ♂ Infloresz., Fig. 12 ♂ Blütenknospe im Querschn. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1–9 nach Eichler, 10–12 nach Thomé.

fächert. Fruchtknoten einfächerig, unterständig, ohne deutliche Abgrenzung der Plazenta und der Samenanlagen; im zentralen Gewebe liegen 1–3 Embryosäcke, welche ebensovielen Samenanlagen entsprechen. Frucht steinfruchtartig; der zentrale, den Embryo oder die Embryonen enthaltende Teil ist zumeist von einer schleimigen Hülle (Viscinschicht) umgeben, welche der Innenschicht der Blütenachse entspricht. Embryo mit 2, manchmal 3–6 Kotyledonen.

Bestäubung durch Tiere (Insekten oder bei tropischen Formen auch Vögel) oder Wind. Zwischen Bestäubung und Befruchtung liegt oft ein auffallend langer Zeitraum. Die Embryosäcke verlängern sich oft sehr bedeutend und wachsen den Pollenschläuchen entgegen. Verbreitung der Früchte durch Vögel.

In den Tropen weit verbreitet und formenreich; nur wenige Formen extratropisch.

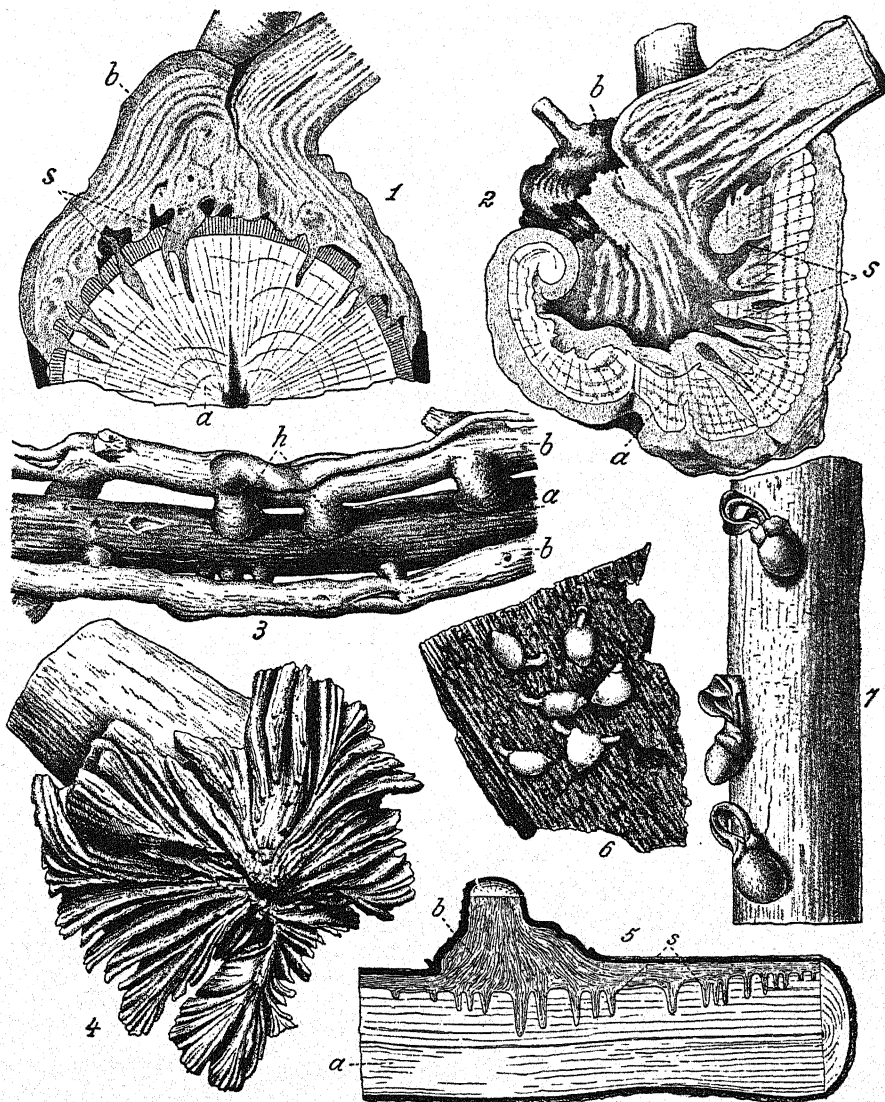


Abb. 390. *Loranthaceae*. — Keimung und Haustorienbildung. — Fig. 1. *Loranthus Sternbergianus*. — Fig. 2. *L. europaeus*. — Fig. 3. Zweig einer süd-arabischen *Loranthaceae* mit Haftscheiben (*h*). — Fig. 4. „Holzrose“ aus Mexiko. — Fig. 5. *Viscum album*. — Fig. 6. Keimung von *Viscum album*, Fig. 7 von *Struthanthus* sp. — In Fig. 1, 2, 3 u. 5. bedeutet *a* den Holzkörper der Nährpflanze, *b* die Stammbasis, *s* die Senker der *Loranthaceae*. — Fig. 1–4 etw. verkl., 5–7 nat. Gr. — Fig. 1 u. 2 nach Solms-Laubach, 5 nach Kerner, 3, 4, 6, 7 Original.

A. Lorantheidae. Unterhalb des Perianthiums ein „Calyculus“, bestehend aus 2 Vorblättern oder aus einer Achsenwucherung. — *Loranthus* mit zahlreichen Arten¹¹⁸⁾ in

¹¹⁸⁾ Von Van Tieghem in neuerer Zeit auf zahlreiche Gattungen verteilt.

den Tropen der Alten Welt; *L. europaeus*, die Riemenblume oder Eichenmistel, auf *Quercus* und *Castanea* in Mittel- und Südeuropa und in Kleinasien, mit sommergrünen Blättern, entomogam. — *Struthanthus* und *Psittacanthus* mit zahlreichen Arten im tropischen und subtropischen Amerika.

B. Viscoideae. Calyculus fehlend. — *Arceuthobium*, alle Arten auf Koniferen; *A. Oxycedri* auf *Juniperus* im Mediterrangebiete¹¹⁹⁾, *A. Engelmanni* auf *Pseudotsuga* und *Picea* in Nordamerika, *A. minutissimum* auf *Pinus* im Himalaya, winzig. — *Viscum* mit zahlreichen Arten, wahrscheinlich anemogam. *V. album*, die Mistel, Leimmistel (Abb. 388), „mistle toe“, mit wintergrünen Blättern, lebt — in mehrere Unterarten gegliedert — auf verschiedenen Laub- und Nadelhölzern in Europa und Asien, je nach der Nährpflanze variierend¹²⁰⁾. Verwendung der Scheinfrüchte, in neuerer Zeit insbesondere der Rinde und der Blätter, zur Bereitung von Vogelleim. Die Benützung der Pflanze bei Weihnachtsgebräuchen hat sich immer mehr eingebürgert. — *V. minimum* (Kapland) auf sukkulenten Euphorbien nur wenige Millimeter lang. — *Phoradendron* mit zahlreichen Arten in Amerika.

Holzwucherungen, welche von Lorantheen auf den Nährpflanzen verursacht werden (Abb. 390, Fig. 4), kommen als „Holzrosen“, „Rose de Madera“ usw. in den Handel. — Arten von *Struthanthus*, *Phoradendron*, *Phtirusa* haben kautschukreiche Früchte¹²¹⁾.

8. Familie: **Balanophoraceae**¹²²⁾. (Abb. 391.) Auf Wurzeln von Holzpflanzen lebende, vollständig chlorophyllfreie Parasiten mit bedeutender Vereinfachung aller vegetativen Organe. Rhizom knollenförmig mit ebensolchen Verzweigungen (Abb. 391, Fig. 1 und 8) oder mit walzenförmigen Ästen (Fig. 4), direkt der Nährwurzel aufsitzend, ohne Senker, mit rückgebildeten Blättern oder ganz blattlos. Am Ende der Knollen und ihrer Verästelungen oder im Innern derselben werden die Infloreszenzen angelegt, welche über die Bodenoberfläche hervortreten. Sie sind kolben- oder kugelförmig, verzweigt oder einfach, zumeist am Grunde von schuppenförmigen Niederblättern umgeben. Blüten eingeschlechtig, 1- bis 2häusig. Perianthium einfach, 3- bis 8blättrig oder rückgebildet. Staubgefäße vor den Perianthblättern stehend, in gleicher Zahl wie diese oder weniger, mit 1- bis vielfächerigen Antheren. Gynöceum 1- bis 3blättrig, 1fächerig, mit 1—3 integumentlosen reduzierten Samenanlagen, ohne oder mit mittel-

¹¹⁹⁾ Über das Ausschleudern der Samen vgl. Heinricher E. im Sitzb. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., 1915.

¹²⁰⁾ Tubeuf C. v. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw., 1906, 8. Heft und 1907, 7. Heft) unterscheidet die Laubholz-, die Tannen- und die Föhrenmistel (var. *platyspermum*, *Abietis* u. *microphyllum*). Ausführliches über die Mistel: Tubeuf K., Monographie d. Mistel, München 1923.

¹²¹⁾ Warburg O., Kautschukmisteln. Tropenpflanzer, IX., 1905.

¹²²⁾ Engler A. in E. P., III. 1, S. 243, 1889; Nachtr. III, S. 99; Nachtr. IV, S. 76. — Tieghem Ph. v., Sur l'organisation florale des Balanoph. et sur la place de cette fam., Bull. soc. bot. Fr., XLIII., S. 205; vgl. auch die auf S. 511 zitierte Abhandl. — Treub M., L'organe fem. et l'apog. d. *Balanophora elong.* Ann. Jard. bot. Buitenz., XV., 1898. — Lotsy J. P., *Balanophora globosa*, eine wenigstens örtlich verwitw. Pfl., Ann. Jard. bot. Buitenz., XVI., 1899; *Rhopalocnemis phalloides*, A morphol.-system. study, I. c., XVII., 1901. — Heinricher E., Beitr. z. Kenntn. d. Gttg. *Balan.*, Sitzungsber. d. Wiener Akad., CXVI., 1907; Van Tieghems Anschauung üb. d. Bau der B.-Knolle, a. a. O., CXVII., 1908. — Strigl M., Der anat. Bau der Knollenrinde von B., Sitzungsber. d. Wiener Akad., CXVI., 1907; Der Thallus von B. usw., a. a. O., CXVII., 1908. — Schlechter R., Eine neue *Balanophora*. Bot. Jahrb., L., 1913. — Ernst A., Embryobild. bei *Balan.* Flora, CVI., 1913. — Hayata B., Icon. pl. formos., III., p. 168, 1913. — Umika O., Entw. u. cytol. Unters. *Helosis guyan.* Arb. Inst. f. allg. Bot., Zürich 1920.

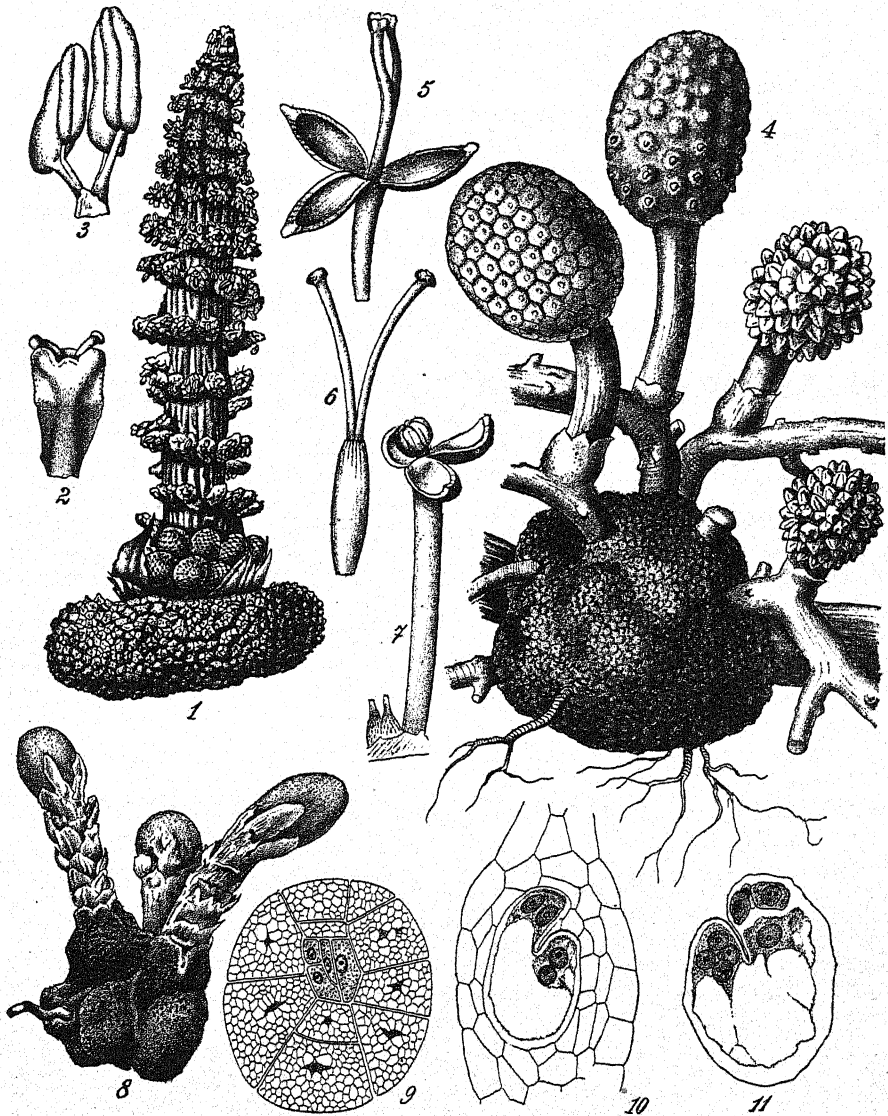


Abb. 391. Balanophoraceae. — Fig. 1–3. *Lophophytum Leandri*; Fig. 1 ganze Pflanze; Fig. 2 ♀, Fig. 3 ♂ Bl. — Fig. 4–6. *Helosis brasiliensis*; Fig. 4 ganze Pflanze; Fig. 5 ♂, Fig. 6 ♀ Bl. — Fig. 7. ♂ Bl. von *Langsdorffia hypogaea*. — Fig. 8 u. 9. *Balanophora globosa*; Fig. 8 ganze Pflanze; Fig. 9 Endosperm mit Embryo. — Fig. 10 u. 11. *B. elongata*, Embryosack in zwei Entw.-Stadien. — Fig. 1 verkl., Fig. 4 u. 8 nat. Gr., Fig. 2, 3, 5, 6, 7 schwach, 9, 10 u. 11 stark vergr. — Fig. 1–3 Original, 4–7 nach Eichler, 8 u. 9 nach Lotsy, 10 u. 11 nach Treub.

ständiger Plazenta. Samen mit ungegliedertem, in Nährgewebe eingebettetem Embryo (Fig. 9).

Durch extreme Anpassung an die parasitische Lebensweise sehr bemerkenswerte Pflanzengruppe, deren Verwandtschaft mit den Loranthaceen sehr wahrscheinlich ist. Die ökologischen Verhältnisse (Bestäubung, Samenverbreitung) sind noch sehr wenig geklärt; bei einzelnen Arten wurde Insektenbesuch konstatiert, bei anderen (*Lophophytum*) scheint auch Windbestäubung vorzukommen; Verbreitung durch Ameisen bei *Mystroptalon* (S. Afr.) nachgewiesen; bei einzelnen Arten sind männliche Exemplare sehr selten oder es fehlen solche ganz; damit scheint die von Treub und von Lotsy nachgewiesene Apogamie zusammenzuhängen. In die Knollen der Balanophoraceen treten Auszweigungen der Wurzeln der Nährpflanze ein, welche eine innige Verbindung mit den Geweben des Parasiten eingehen.

Von Van Tieghem wurde die Familie in mehrere geteilt (bes. nach der Beschaffenheit der Samenanlagen), ebenso wurden einzelne Gattungen, z. B. *Balanophora* in mehrere geteilt.

Durchwegs Bewohner der Tropen u. Subtropen (Regenwald). Im indomalayischen Gebiet die Gattungen *Balanophora*, *Rhopalocnemis*; in Zentral- und Südamerika *Langsdorffia*, *Helosis*, *Corynaea*, *Scybalium*, *Lophophytum*; in Südafrika *Sarcophyte* und *Mystroptalon*; in Neuseeland *Dactylanthus*. — Im Grundgewebe mehrerer Gattungen (*Balanophora*, *Langsdorffia*) eine wachsartige Substanz, das Balanophorin, in solcher Menge, daß sie die Verwendung der Rhizomstücke als Kerzen in der Heimat der Pflanzen bedingt.

9. Familie: *Cynomoriaceae*¹²³). Chlorophyllfreie, rotbraune, parasitische Pflanze mit Rhizom und mit von diesem ausgehenden Adventivwurzeln, die sich mit Haustorien an die Wurzeln der Nährpflanzen ansetzen. Sproß unverzweigt, mit schuppenförmigen Blättern und keulenförmiger, reichblütiger Infloreszenz. Blüten eingeschlechtig oder zwittrig, mit einfachem Perianth. Staubgefäß 1.

Habituell an die *Balanophoraceae* erinnernd, aber von diesen zweifellos wesentlich verschieden durch den Rhizombau, durch den Besitz eines Integumentes usw. Das Integument ist vollständig geschlossen, der Pollenschlauch wächst durch das Gewebe des Integumentes. Eine Art, *Cynomorium coccineum*, der „Maltheserschwamm“, im Mittelerranien auf Wurzeln verschiedener Pflanzen parasitisch.

Reihe mit eingeschlechtigen oder zwittrigen, anemogamen oder zoidiogamen Blüten. Perianthium einfach, dabei azyklisch oder zyklisch oder in zwei Wirteln, kelchartig oder korollinisch, seltener fehlend. Staubgefäße über den Perianthblättern stehend, in gleicher Zahl wie diese oder vermehrt und dann zum Teil mit ihnen alternierend, seltener weniger.

Direkte Beziehungen zu einer der vorhergehenden Reihengruppen sind nicht nachweisbar. Der Grundplan der Blüte stimmt mit dem der *Urticales* einerseits, mit dem der ersten Familien der *Centrospermae* andererseits im wesentlichen überein, bemerkenswert ist die innerhalb der Gruppe hervor-

¹²³) Engler A. u. E. P., III. 1, S. 250, 1889; Nachtr., S. 149 u. 268; Nachtr. III, S. 253. — Pirota R. e Longo B., Osservaz. e ricerch sulle *Cynomor.*, Ann. d. Ist. Bot. Roma, X., 1900; Sullo sviluppo del seme del C., Ann. Bot., I., 1903. — Juel H. C., Zur Entwicklungsgesch. d. Sam. v. *Cynom.*, Beih. z. bot. Zentralbl., Bd. XIII, 1902; *Cyn. u. Hippuris*, Sv. bot. Tidskr., 1910; Stud. üb. d. Entw. v. *Hippuris*, N. Act. reg. soc. Upsal., Ser. IV, Vol. 2, 1911. — Baccarini P., Sul cinesi veget. d. C., N. Giorn. bot. Ital., XV., 1908.

tretende Tendenz zur Vermehrung der Staubblätter, sowie der Stellungsveränderung der Perianthblätter, welche schließlich zu einer Differenzierung derselben in zwei Perianthkreise (gleichen Ursprunges!) führt.

14. Reihe. *Polygonales*.

Charaktergruppe wie vorstehend angegeben. Perianth stets vorhanden. Gynöceum oberständig, einfächerig, mit einer zentralen, meist geraden Samenanlage. Blätter mit Ochrea.

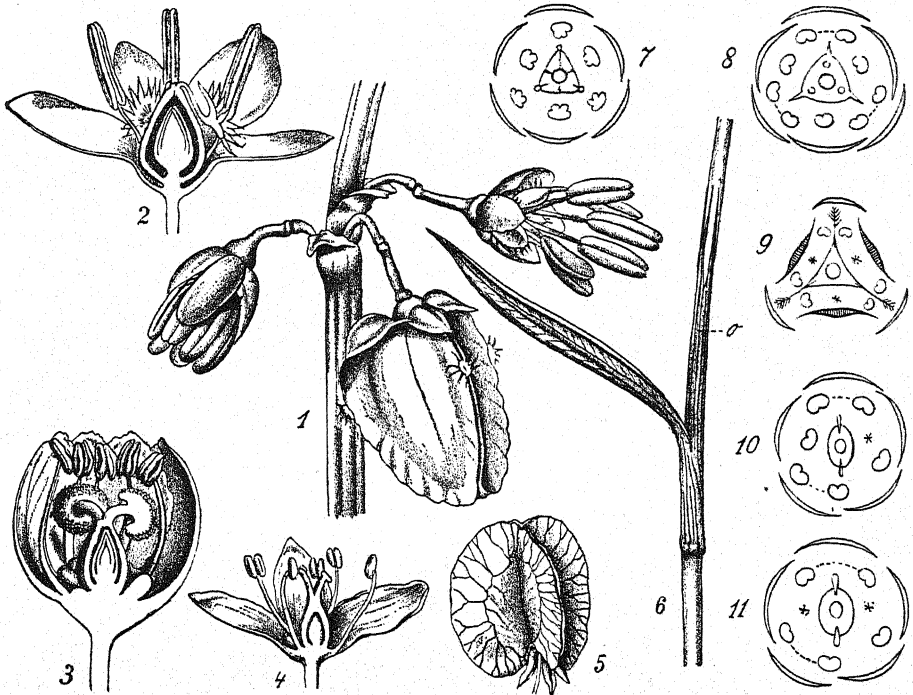


Abb. 392. *Polygonaceae*. — Fig. 1. Teil einer Inflo. von *Rumex scutatus*. — Fig. 2. Blüte von *R. acetosa*, durchschn. — Fig. 3. Bl. v. *Rheum officinale*, durchschn. — Fig. 4. Bl. von *Fagopyrum sagittatum*, durchschn. — Fig. 5. Frucht v. *Rumex scutatus*, von den Blättern des inneren Perianthwirtels bedeckt. — Fig. 6. Stengel und Blatt von *Polygonum confusum* mit Ochrea o. — Fig. 7—11. Diagramme, u. zw. 7 von *Pterostegia*, 8 v. *Rheum*, 9 v. *Rumex*, 10 v. *Polygonum lapathifolium*, 11 v. *P. amphibium*. — Fig. 1—6 vergr. — Fig. 1 u. 5 Original, 2—4 nach Baillon, 7—11 nach Eichler.

Einzige Familie: *Polygonaceae*¹²⁴⁾ (= *Persicariaceae* 1763). (Abb. 392.)
Perianthblätter 3—6, meist kelchartig. Staubgefäße so viele wie Perianth-

¹²⁴⁾ Dammer U. in E. P., III. 1a, S. 1. 1891; Nachtr. III, S. 101; Nachtr. IV, S. 80. — Perdrigeat C. A., Anatomie comp. d. Polygonées et ses rapp. avec la morphol. etc. Act. Soc. Linn. Bord., LV., 1900. — Murbeck S., Üb. einig. amphikarpe n.-w.-afrik. Pflanzen, Kungl. Vetensk. Akad. Förh., 1901; Die *Vesicarius*-Gruppe d. Gttg. *Rumex*, Lunds Univ. Årsskr., 1907. — Roth Fr., Die Fortpfl.-Verh. bei *Rumex*. Verh. nat. Ver. preuß. Rheinl., LXIII., 1907. — Salisbury E. J., The extraflor. nect. etc. Ann. of Bot.,

blätter oder mehr. Fruchtknoten aus 2—4 (meist 3) Fruchtknotenblättern gebildet, mit ebensovielen Griffeln, aber einfächerig. Frucht eine Nuß mit reichlichem Nährgewebe. — Vorherrschend krautige Pflanzen mit viel- und kleinblütigen Infloreszenzen. Die Laubblätter der meisten *Polygonaceae* tragen am Grunde des Blattstieles ein röhrenförmiges Stipulargebilde (Ochrea).

Bestäubung teils durch Vermittlung des Windes (diese Formen besitzen unscheinbare Perianthien und häufig lange zarte Blütenstiele und große Narben), teils durch Insekten, welche durch Nektar angelockt werden. Extraflorale Nektarien an den Blattstielen von *Polygonum* u. a. Dimorphe, d. h. zum Teil subterrane Blüten u. Früchte bei *Emex spinosa*. — Nach Bauer liegt dem Blauplan der Blüte die Fünfzahl zugrunde; Vermehrung oder Verminderung erfolgt sektorweise, wobei Ernährungsverhältnisse eine Rolle spielen.

Rumex. Ampfer. Perianth 6blättrig, 2wirtelig, die Blätter des inneren Wirtels bei der Frucht reife oft vergrößert und als Flug-, Schwimm- oder Klettorgan fungierend. Staubgefäße 6. Frucht 3kantig. Zahlreiche Arten im nördlichen extratropischen Gebiet. Bastarde häufig. *R. Acetosa*, der Sauerampfer, *R. scutatus*, der „französische Sauerampfer“, u. *R. Patientia*, der Garten-Ampfer, sind Gemüsepflanzen; *R. hymenosepalus* (Nordam.) liefert die „Canaigrewurzel“ (Gerbwurzel). — *Rheum*, Rhabarber. Perianth 6blättrig, nach dem Verblühen verwelkend. Staubgefäße 9, Frucht 3kantig. Kanten oft flügel förmig verbreitert. Meist ansehnliche großblättrige Pflanzen, weshalb sie vielfach als Ornamentalpflanzen in Gärten kultiviert werden. Mehrere Arten liefern in ihren Wurzeln und Rhizomen die medizinisch verwendete „Radix Rhei“, den „Rhabarber“, und zwar insbesondere *Rheum palmatum* (Westchina) und *Rh. officinale* (Tibet und benachbarte Teile von China¹²⁵) von ersterem sind 2 Rassen in Kultur: f. *Przewalskii* und f. *Tavelii*. Minderwertige Sorten von Rhabarber liefern auch andere Arten, z. B. *Rh. Rhabarbarum* (= *Rh. undulatum*), *Rh. Rhaiponticum* etc.; dieselben, bes. *Rh. Rhabarbarum*, werden auch als Gemüsepflanzen (Blattstiele) gezogen und liefern in den Wurzeln einen gelben Farbstoff. — *Polygonum*. Perianth 5blättrig. Staubgefäße 5—8. Früchte abgerundet oder 3kantig. Artenreiche, über die ganze Erde verbreitete Gattung. *P. tinctorium* (China) liefert „chinesischen Indigo“, *P. Bistorta* (nördliches extratropisches Gebiet) war früher officinell. Als Futterpflanzen werden in neuerer Zeit vielfach kultiviert *P. cuspidatum* (Japan) und *P. sachalinense* (Sachalin). *P. viviparum* (alpin, arktisch) treibt Brutknospen in den Infloreszenzen; *P. aviculare*, kosmopolitische Ruderalpflanze; kleistogame Blüten bei *P. arifolium* u. a. — *Fagopyrum*, Buchweizen, von der vorigen Gattung durch die im Samen gefalteten Keimblätter nur wenig verschieden. *F. sagittatum* (= *F. esculentum*) u. *F. tataricum* (Zentralasien), der mehrreichen Früchte halber, besonders als zweite Frucht, gebaut. — *Muehlenbeckia*, Holzpflanzen. *M. platyclada* (Salomonsinseln) mit Flachsprossen, häufig in Gewächshäusern kultiviert. Parthenokarpie. — *Coccoloba*, Holzpflanzen, zahlreiche Arten im tropischen und subtropischen Amerika. Perianth verwachsenblättrig, zur Fruchtzeit fleischig. — *Triplaris* (Südamerika) myrmekophil.

Reihengruppe, welche den Übergang von den Monochlamydeen zu den Dialypetaleen vermittelt; bei den einfachsten Formen

XXIII., 1909. — Tischler G., Üb. d. Entw. d. Samen in parthenok. Fr. Jahrb. f. wiss. Bot., 52., 1913. — Dudgeon W., Morphol. of *Rumex cr.* Bot. Gaz., LXVI., 1918. — Souèges R., Embryog. d. Polyg. C. R. Acad. Sc. Paris, CLXVIII., 1919. — Bauer R., Entwickl. Unters. an Polyg.-Bl. Flora, 115. Bd., 1922. — Dahlgren O. in K. Sv. Vetensk. Handl., Bd. 56, 1916.
¹²⁵ Vgl. Tschirch A., Stud. üb. d. Rhabarber u. seine Stammpfl., Pharm. Post, XXXVII., 1904. — Hosseus C. C., Die Stammpfl. d. off. Rhabarb. Öst. bot. Zeitschr., LXI. u. LXII., 1911—1912. — Ross H., Die Gewinnung v. Medizinalrh. in Deutschl., Heil- u. Gew.-Pfl., IV. Jahrg., 1921.

überall noch einfaches Perianthium oder Fehlen desselben, sowie eingeschlechtigkeit der Blüten, bei den höherstehenden Formen oft zwittrige Blüten, auch schon doppeltes Perianthium.

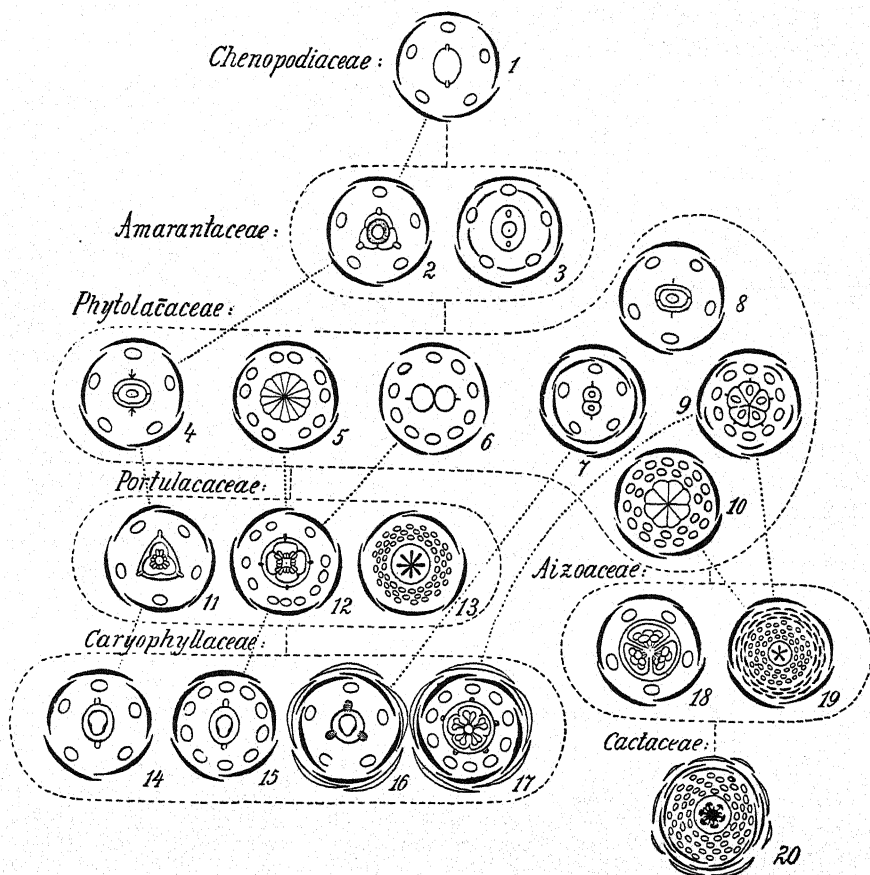


Abb. 393. Schematische Übersicht der Blütendiagramme der Centrospermae, zugleich den genetischen Zusammenhang der Familien andeutend. — Fig. 1. *Chenopodium album*. — Fig. 2. *Acnida cannabina*. — Fig. 3. *Gomphrena globosa*. — Fig. 4 u. 8. *Microtea* sp. — Fig. 5. *Phytolacca decandra*. — Fig. 6. *Didymotheca*. — Fig. 7. *Limnium*. — Fig. 9. *Stegnosperma halimifolium*. — Fig. 10. *Phytolacca dioica*. — Fig. 11. *Calandrinia procumbens*. — Fig. 12. *Portulaca oleracea*. — Fig. 13. *P. grandiflora*. — Fig. 14. *Paronychia* sp. — Fig. 15. *Scleranthus annuus*. — Fig. 16. *Corrigiola litoralis*. — Fig. 17. *Viscaria vulgaris*. — Fig. 18. *Sesuvium pentandrum*. — Fig. 19. *Mesembrianthemum violaceum*. — Fig. 20. *Opuntia* sp. — Fig. 1, 2, 3, 11–20 nach Eichler, 4–10 nach Walter.

Die hier angeführten Reihen stehen untereinander in keiner nachweisbaren genetischen Beziehung, sie scheinen analoge Entwicklungsabschnitte darzustellen. Jede der Reihen läßt sich mit ihren einfachsten Formen in eine Beziehung zu einer der früher besprochenen Reihen bringen und an jede der Reihen schließen sich Typen der Dialypetaleen an.

15. Reihe. *Centrospermae*.

Kräuter, seltener Holzpflanzen. Blätter meist ohne Nebenblätter. Blüte mit einfachem oder doppeltem Perianthium, eingeschlechtig oder zwittrig. Fruchtknotenblätter in jeder Blüte 1 bis viele, wenn mehr als eines, vereint; Fruchtknoten häufig einfächerig, mit 1— ∞ , zumeist campylotropen Samenanlagen auf meist zentralen Plazenten. 2 Integumente.

Die Reihe ist eine sehr natürliche, die Zusammengehörigkeit der Familien ist schon dadurch bewiesen, daß vielfach eine Abgrenzung derselben schwer fällt. Mit den einfachsten Formen schließt sich die Reihe an die Monochlamydeen, speziell an den Typus der *Urticales* an, mit den höchstentwickelten Formen greift sie bereits über den Typus der Monochlamydeen hinaus (*Caryophyllaceae*).

Den Zusammenhang der wichtigsten Familien in bezug auf den Blütenbau und den damit zusammenhängenden Übergang der monochlamydeischen Blüte in eine solche mit Kelch und Korolle durch Herausbildung der letzteren aus Staubblättern stellt die schematische Übersicht (Abb. 393) der Blütendiagramme auf die Vorseite dar.

1. Familie: *Chenopodiaceae*¹²⁰⁾ (= *Blitaceae* 1763). (Abb. 394 und 395.)
Kräuter, selten Holzpflanzen mit nebenblattlosen, meist schraubig gestellten

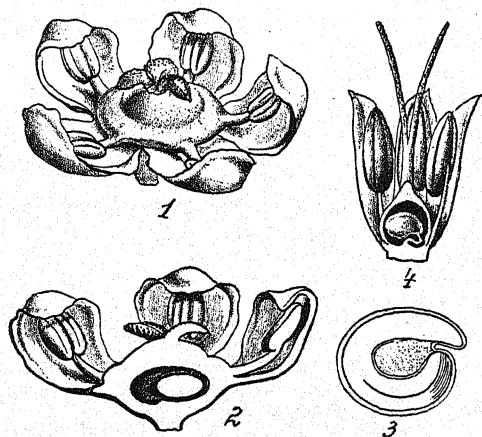


Abb. 394. *Chenopodiaceae*. — Fig. 1–3. *Beta vulgaris*. Fig. 1 Bl., Fig. 2 dieselbe durchschn., Fig. 3 Samen, durchschn. — Fig. 4 Bl. v. *Salsola Soda*, durchschn. — Vergr. — Nach Baillon.

Blättern. Blüten meist unscheinbar, grünlich, in knäueiförmigen Infloreszenzen, die oft wieder zu zusammengesetzten Blütenständen vereinigt sind, eingeschlechtig oder zwittrig. Perianthium einfach, 1-bis 5 blättrig (letzteres am häufigsten) oder fehlend. Staubgefäße so viele als die Perianthblätter oder weniger, über diesen stehend. Antheren in der Knospe einwärts gebogen. Fruchtknoten oberständig, aus 2 Fruchtknotenblättern bestehend, 1fächerig, mit 2, seltener 3 bis 5 Narben, 1 Samenanlage, stets am Grunde entspringend. Frucht eine Nuß.

Viele *Chenopodiaceen* sind Step-
pen- und Wüstenbewohner mit xerophilen Einrichtungen (Behaarung, Sukkulenz, Reduktion der Blätter usw.), die meisten lieben salzreichen Boden; viele sind Ruderalpflanzen

¹²⁰⁾ Volkens G. in E. P., III. 1a, S. 36, 1892; Nachtr. III, S. 102; Nachtr. IV, S. 81. — Murr J., Vers. einer Gliederung der mitteleur. Formen d. *Chen. alb.* Ascherson-Festschr., 1904, S. 216. — Pons E., Prim. contrib. p. una rivista crit. delle spec. ital. del gen. *Atriplex*. N. Giorn. Bot. It., 1902, S. 33ff. — Chauveaud G., Persist. d. l. dispos. alterne ou primit. d. l. cot. de la Betterave. Bull. soc. bot. Fr., LIII, 1906. — Solms-Laubach H.

in der Nähe menschlicher Wohnungen. Eine anatomische Eigentümlichkeit besteht in der Anordnung der Gefäßbündel im Stamm, die entweder zerstreut oder in mehreren konzentrischen Ringen stehen; es entsteht diese Anordnung dadurch, daß die Gefäßbündel bald ihr Dickenwachstum einstellen und neue Bündel aus einem peripher auftretenden Folgekambium hervorgehen. (Analoger Bau bei den meisten Centrospermen.) Windbestäubung und Pollenübertragung durch Tiere. Verbreitung der Früchte durch Wind und Tiere, wobei häufig die stehenbleibenden Perianthblätter eine Rolle spielen.

A. *Cycloboae*. Keimling ringförmig das Nährgewebe umgebend: *Chenopodium*. Blüten zumeist zwittrig, Frucht von Perianth umhüllt. Artenreiche Gattung der gemäßigten Zone. Viele sehr verbreitete Ruderalpflanzen, so *Ch. Vulvaria*, *Ch. murale*, *Ch. album* u. a. *Ch. Quinoa* (Peru) wird der mehrlreichen Früchte halber gebaut. *Ch. ambrosioides* und *Ch. Botrys* werden der aromatischen Stoffe halber vielfach kultiviert, ersteres auch mediz. verwendet. *Ch. capitatum* als Gemüsepflanze (Erdbeerspinat, Schminkbeere, wegen des roten Farbstoffes in den Perianthblättern). — *Atriplex*. Blüten eingeschlechtig, Frucht von 2 Hochblättern umhüllt. Dimorphe Früchte. Die Blätter mehrerer Arten liefern Gemüse, so *A. hortense*, Garten-Melde (Eur. As.), *A. Halimus* u. a., eine rotblättrige Form der ersteren Zierpflanze. — *Beta*. Frucht nach Quellung sich mit einem Deckel öffnend. *Beta vulgaris* (Küsten Südeuropas) wird in mehreren Rassen kultiviert, *B. v. subsp. Rapa f. altissima* ist die Zuckerrübe, aus der in extratropischen Gebieten die Hauptmenge des Zuckers gewonnen wird, *B. v. subsp. Rapa f. rubra* ist die als Gemüse gebaute „rote Rübe“ oder „Salatrübe“, mehrere andere Formen der Subspezies *Rapa* werden als „Burgunderrübe“, „Runkelrübe“, „Futterrübe“ zu Viehfutter gezogen; *B. v. subsp. Cicla*, der Mangold, liefert in den großen, an den Blattsträngen fleischig verdickten Blättern ein Gemüse. — *Spinacia*. Frucht von einer verhärteten, oft oben dornigen Röhre, zu der die beiden Vorblätter verwachsen, eingeschlossen. *Spinacia oleracea* (Heimat wohl Orient) wird als Gemüsepflanze (Spinat) viel gebaut. — *Salicornia* u. *Arthrocnemum*, scheinbar blattlose, sukkulente Meerstrandpflanzen; *S. herbacea* sehr verbreitet.

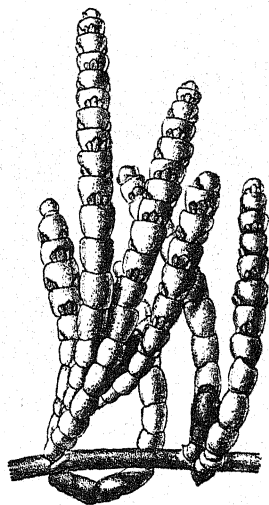


Abb. 395. *Chenopodiaceae*. — Sproßstück von *Arthrocnemum glaucum*. — Nat. Gr. — Original.

B. *Spiroboae*. Keimling spiralförmig gewunden, mit wenig oder ohne Nährgewebe.

Suaeda, Kräuter oder Sträucher mit fleischigen, zylindrischen Blättern an Meeresküsten und in Salzsteppen, z. B. *S. maritima*. — *Salsola*, Kräuter und Sträucher mit schmalen, oft schuppenförmigen Blättern, viele Steppenpflanzen. — *Haloxylon Ammodendron*, der Saxaul, kleiner Baum in den Steppen des westlichen Zentralasien. — Viele Arten wurden zur Sodabereitung verwendet (heute von geringer Bedeutung).

2. Familie: ***Amarantaceae***¹²⁷⁾. (Abb. 396.) Der vorigen Familie im Blütenbaue sehr ähnlich. Staubgefäße häufig am Grunde zu einer Röhre

Graf, Üb. d. in der Oase Biskra usw. wachs. spirol. *Chenop.* I., Bot. Zeitg., 1901; II., Zeitschr. f. Bot., 1909. — Cohn F. M., Beitr. z. Kenntn. d. *Ch. Flora*, CVL, 1913. — Baumgärtel O., Die Anat. v. *Arthrocn.* Sitzber. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., 126. Bd., 1917. — Romell L. G., Notes on the embryolog. of *Salsola*. Sv. bot. Tidskr., 1919. — Souèges R., Devel. d. l'embr. chez *Chenop.*, Bull. soc. bot. Fr., 1920. — Hall H. M. and Clements F. E., The north amer. spec. of *Atriplex* etc. Public. Carneg. Inst., 1923.

¹²⁷⁾ Schinz H. in E. P., III. 1a, S. 91, 1893; Beitr. z. Kenntn. d. *Amarantaceen*, Bull. Herb. Boiss., 2. sér., III., 1903, S. 1. — Loproire G., Üb. die geogr. Verbr. d. *Amar.* in Beziehung zu ihren Verwandtschaftsverh., Bot. Jahrb., XXX., S. 1, 1901; Gli staminodi

verbunden, von der zwischen den Staubgefäßen stehende petaloide Zipfel ausgehen. Fruchtknoten manchmal vielsamig. Blüten meist in Dichasien stehend, deren Seitenblüten nicht selten steril und in (als Verbreitungsmittel fungierende) Hakenbündel oder Haarbündel umgewandelt sind. Perianthblätter oft, ebenso wie die den Blüten nahestehenden Hochblätter, trockenhäutig und nicht grün gefärbt. Frucht eine Nuß, selten eine Beere.

Bestäubung wenig untersucht, Windbestäubung gewiß nicht häufig.

Kräuter, Sträucher, seltener Bäume, hauptsächlich in den subtropischen Gebieten verbreitet. Einige Arten in Europa sehr häufig, z. B. *Amarantus viridis* (= *A. adscendens*) und *A. retroflexus*, aber doch wahrscheinlich nicht ursprünglich wild. Die Blätter vieler *Amarantus*-Arten liefern Gemüse. In extratropischen Gärten werden häufig kultiviert: *Celosia cristata*, Hahnenkamm, eine Rasse von *C. argentea* (Tropen) mit fasziertem Blüten-

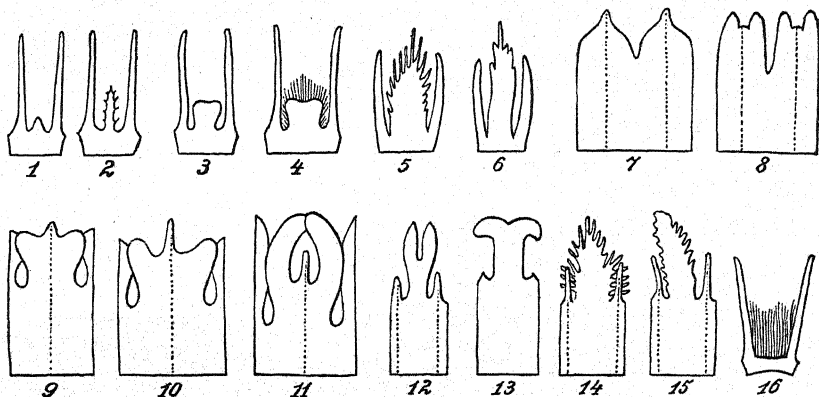


Abb. 396. Petaloide Bildungen im Staminalkreis der *Amarantaceae*. — Fig. 1 *Cyphocarpa Wilmsii*; Fig. 2 *Dicraurus leptocladus*; Fig. 3 *Achyranthes angustifolia*; Fig. 4 *Sericocomopsis Welwitschii*; Fig. 5 *Centrostachys aquatica*; Fig. 6 *Telanthera gracilis*; Fig. 7 *Celosia spathulifolia*; Fig. 8 *C. argenteiformis*; Fig. 9 *Gomphrena Regeliana*; Fig. 10 *G. scapigera*; Fig. 11 *G. eriocalyx*; Fig. 12 *Hermbstaedtia caffra*; Fig. 13 *Gomphrena grisea*; Fig. 14 *Alternanthera Regelii*; Fig. 15 *A. minutiflora*; Fig. 16 *Trichinium distans*. — Alle Fig. vergr. — Nach Lopriore.

stand, ferner *Alternanthera amabilis* mit buntblättrigen Spielarten, *Amarantus caudatus*, Fuchsschwanz. — *Gomphrena*, artenreiche Gattung (Amerika, Australien.)

5. Familie: **Phytolaccaceae**¹²⁸⁾. Kräuter oder Holzpflanzen mit unscheinbaren Blüten in zymösen oder traubenförmigen Infloreszenzen. Blüten zwitтерig, seltener eingeschlechtig, mit einfachem, nur bei einzelnen Formen doppeltem Perianth, 4- bis 5zählig. Andrözeum ungemein vielgestaltig. Staubgefäße in gleicher Zahl wie Perianthblätter und diesen superponiert oder

delle Amar. del punto di vista morfol., biol. e sist., Ascherson- Festschr., 1904; Sulla biolog. d. Amar., Contrib. Biol. veg., III, 1905. — Pilger R. in E. P., Nachtr. III, S. 103, 1908. — Gravis A. u. Constantinesco A., Contrib. à l'anat. des Amar. Arch. Inst. bot. Liège, IV., 1907. — Gravis A., Contrib. à l'anat. d. Amar. Mem. soc. sc. Liège, 1909.

¹²⁸⁾ Heimerl A. in E. P., III, 1b, S. 1, 1889; Nachtr. IV, S. 82. — Walter H., Die Diagramme der Phytolaccaceen, Inaug.-Diss., Erlangen 1906; *Phytolaccaceae* in Engler A., Das Pflanzenreich, IV., 83, 1909.

mit ihnen alternierend, oder vermehrt (Abb. 393, Fig. 4—10). Fruchtknotenblätter 1 bis viele, frei oder vereinigt, je ein Fach mit 1 Samenanlage bildend. Frucht eine Beere oder eine fachspaltige Kapsel.

In phylogenetischer Hinsicht wichtige Familie, da sie im Blütenbau den Übergang von den einfacheren zu allen übrigen Familien der Reihe vermittelt (vgl. Abb. 393).

Phytolacca decandra (Nordamerika) wird häufig als Zierpflanze und der saftigen Beeren (Kermesbeeren) halber kultiviert, welche einen dunkelroten, vielfach zum Färben von Weinen, Zuckerwerk usw. verwendeten Farbstoff enthalten. — *Petiveria alliacea* wird in der Heimat (Zentral- und Südamerika) medizinisch verwendet.

In den Verwandtschaftskreis der hier besprochenen Familien wird zumeist die kleine Familie der *Thelygonaceae*¹²⁰⁾ (*Thelygonum* mit 3 Arten; *Th. Cynocrambe* mediteran) gestellt. Hallier und insbesondere H. Schneider haben die Verwandtschaft der mit den *Halorrhagidaceae* sehr wahrscheinlich gemacht.

6. Familie: *Nyctaginaceae*¹³⁰⁾ (= *Jalapaceae* 1763). Holzpflanzen oder Kräuter. Blüten am Grunde von einer kelchartigen, manchmal lebhaft gefärbten Hochblatthülle umgeben. Perianth einfach, korollinisch oder unscheinbar, meist 5blättrig; basaler Teil nach dem Verblühen erhalten bleibend und die Frucht umhüllend. Staubgefäße so viele wie Perianthblätter oder in der Zahl reduziert oder vermehrt. Ein 1fächeriger Fruchtknoten mit 1 grundständigen Samenanlage. Schließfrucht.

Bestäubung durch Insekten (duftende, auffällige Blüten). Kleistogame Blüten bei mehreren Arten. *Okenia hypogaea* ist geokarp.

Mirabilis Jalapa und *M. longiflora* (Mexiko) sehr verbreitete krautige Zierpflanzen, „Wunderblume“. Erstere wurde viel für Studien über Vererbungserscheinungen verwendet; vgl. Correns C. in Ber. d. deutsch. bot. Ges., XX., XXIII., XXVIII; Zeitschr. f. ind. Abst., I., 1909, X., 1913; Jahrb. f. wiss. Bot., LVI., 1915. — *Bougainvillea spectabilis* (Brasilien), Holzpflanze; wegen der schönen Blütenstände, deren rosenrot, lila oder weiß gefärbter Teil die Hochblätter sind, in wärmeren Gebieten (sonst in Glashäusern) viel gezogen. Die Hochblätter persistieren und bilden Flugorgane der Früchte.

7. Familie: *Aizoaceae*¹³¹⁾ (= *Ficoidaceae* 1789). (Abb. 397—399.) Kräuter oder Halbsträucher. Blätter häufig sukkulent oder reduziert. Blüten zwittrig mit einfachem, 4- bis 5blättrigem, frei- oder verwachsenblättrigem Perianthium oder mit Kelch und vielblättriger Korolle, welche aus

¹²⁰⁾ Poulsen V. A. in E. P., III. 1a, S. 121, 1893. — Hallier H., L'orig. et le syst. phyl. d. Angiosp. etc., Arch. Neerl., Ser. III., 6., 1912. — Schneider H., Morphol. u. entw. Unters. an *Thelyg. C.*, Flora, 106. Bd., 1914.

¹³⁰⁾ Heimerl A. in E. P., III. 1b, S. 14, 1889; Nachtr. III, S. 105; Beitr. zur System. d. Nyctag., Jahresb. der Oberrealsch. Wien, VII. Bez., 1897; Monographie von *Bougainvillea* usw., Denkschr. d. Wiener Akad., m.-naturw. Kl., LXX. Bd., 1901; *Pisoniella*, Öst. bot. Zeitschr., LXI., 1911. — Gidon, Ess. s. l'Org. gén. et le développem. de l'app. cond. in Mem. soc. Linn. de Normandie. XX., 1901. — Standley P. C., The *Allioniaceae* of the Unit. Stat. Contrib. Nat. Herb. Wash., XII., 1909. — Fiedler H., Beitr. z. Kenntn. d. Nyct. Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XLIV., 1910. — E. P., Nachtr. IV, S. 83.

¹³¹⁾ Pax F. in E. P., III. 1b, S. 33, 1889; Nachtr. III, S. 106; Nachtr. IV, S. 84. — Bergamasco G., Biologia delle *Mesembryanthemaceae*. Bull. Ort. Bot. Nap., II, S. 165, 1904. — Wagner R. Ein neues *Aizoon* aus S.-Austral. Ann. Hofmus. Wien, XIX., 1904. — Berger A., Mesembr. und Portulac. Stuttgart 1908. — Müller K., Beitr. z. System. d. Aizoac., Halle 1909.

den äußeren Staubgefäßen hervorgeht. Staubgefäße zahlreich oder 5 (seltener weniger). Fruchtknoten ober- oder unterständig, 2- bis mehrfächerig. Samen in jedem Fache zumeist zahlreich, zentralwinkelständig, grundständig oder wandständig; nicht selten im Laufe der Blütenentwicklung die Stellung wechselnd, nämlich zuerst zentralwinkelständig, schließlich wandständig. Kapsel Früchte oder beerenartige Früchte.



Abb. 397. Aizoaceae. Mesembrianthemum-Arten. — Fig. 1. *M. acutum*. — Fig. 2. *M. tigrinum*. — Fig. 3. *M. obconellum*. — Fig. 4. *M. deltoides*. — Fig. 5. *M. densum*. — Fig. 6. *M. bulbosum*. — Fig. 7. *M. Lehmanni*. — Fig. 8. Frucht v. *M. cultratum*, durchschn. — Nat. Gr. — Original.

Verwandtschaftliche Beziehungen zu den Phytolaccaceen zweifellos, doch auch die zu den Cactaceen kaum fraglich.

Vorherrschend Xerophyten tropischer und subtropischer Gebiete. Viele Wüstenpflanzen.

Größte Gattung: *Mesembrianthemum*¹³²⁾, besonders in Südafrika. Viele Arten mit sukkulenten Blättern und habituell an Compositeninfloreszenzen erinnernden Blüten werden

¹³²⁾ Vgl. Sonder W. in Harvey W. et Sonder W., Flora Capensis, II., 1861/62. — Salm-Reifferscheid-Dyck, Monogr. gen. Aloës et Mesembr. Bonn 1836—63. — Berger

in Gewächshäusern, in wärmeren Gebieten im Freien, kultiviert und verwildern auch in letzteren, so im europ. Mittelmeergebiet oft *M. acinaciforme* (Abb. 398). Im Mittelmeergebiet häufig wild: *M. crystallinum* und *M. nodiflorum*; die Blätter des ersteren, „Eiskraut“, werden auch als Gemüse verwendet. Die Früchte von *M. edule* und *M. acinaciforme* werden in Südafrika gegessen („Pferdefeigen“, „Hottentottenfeigen“). Mehrere südafrikanische Arten: so *M. truncatellum*, *M. obconellum* (Abb. 397, Fig. 3), *M. Wettsteinianum* (Abb. 3, Fig. 10) u. a. besitzen jeweilig an jedem Sprosse nur 2 miteinander verwachsene Laubblätter. Die Gattung *Mesembrianthemum* zeigt in Südafrika einige überaus

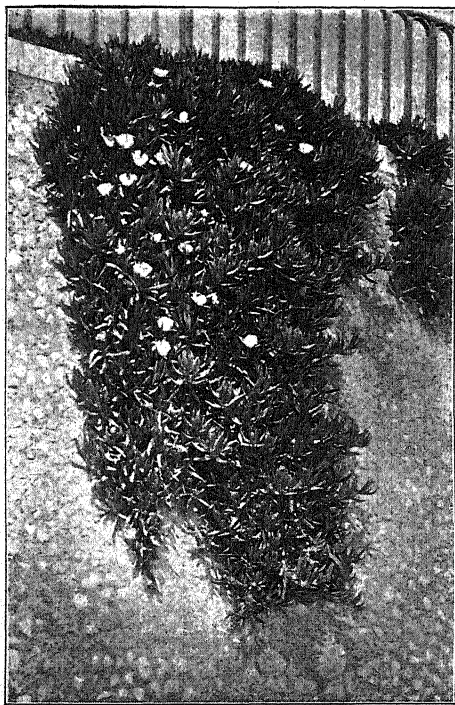


Abb. 398. *Mesembrianthemum acinaciforme* von einer Mauer herabhängend. Korfu.
Nach einer Photographie von G. Kraskovits.

interessante Anpassungsphänomene¹³⁹⁾, so gibt es Arten, deren Blätter in Farbe und Oberflächenbeschaffenheit der Umgebung so gleichen, daß dadurch ein wirksamer Schutz gegen Tierfraß entsteht (*M. Bolusii*, *M. canum*, *M. calcareum* u. a., Abb. 399, Fig. 5 bis 7), andere versenken die Laubblätter nahezu ganz unter die Erde (Besonnungsschutz) und

A., vgl. S. 579. — Rappa F., Per una classif. nat. d. *Mesembr.* Bull. orto bot. Palermo. XI., 1912. — Dinter u. Berger in Jahrb. f. syst. Bot., L., Suppl., 1914. — Brown N. E., New and old species of *Mesembr.* with critical notes. Journ. Linn. Soc., XLV., 1920. — Dinter in Fedde, Repert., XIX., Nr. 8–10 u. 11–13, 1923.

¹³⁹⁾ Vgl. Marloth R., Mimicry among plants, Transact. S. Afr. Phil. Soc., XV., 1904 und XVI., 1905; Die Schutzmittel d. Pfl. gegen überm. Insolation, Ber. d. d. bot. Ges., XXVI., 1909; Das Kapland usw., Jena 1908; A new mimicry pl., Trans. roy. Soc. S. Afr., IV., 1914. — Thiselton-Dyer W. P., Morphol. notes. XI. Protect. adapt. Ann. of Bot., XX., 1906.

lassen das Licht zu dem Assimilationsgewebe durch ein durchsichtiges Wassergewebe am Scheitel des Blattes treten („Fensterblätter“, z. B. *M. opticum*, *M. rhopalophyllum*, *M. Hookeri* u. a., Abb. 369, Fig. 1–4). — *Tetragonia*, ohne Blumenkrone. *T. expansa* (Japan, Polynesien, Australien, Südamerika), „Neuseeländer Spinat“, als Gemüse-

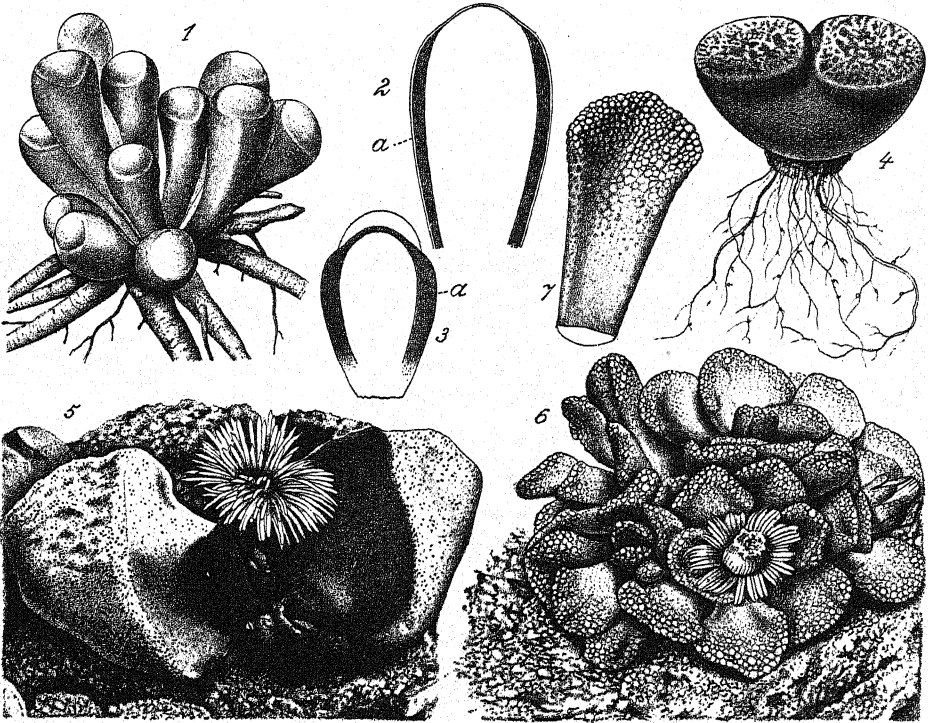


Abb. 399. Südafrikanische *Mesembrianthemum*-Arten mit speziellen Schutzanpassungen (vgl. Text). — Fig. 1. *M. rhopalophyllum*. — Fig. 2. Längsschnitt durch ein Blatt davon, *a* Assimilationsgewebe. — Fig. 3. Längsschnitt durch ein Blatt von *M. fibuliforme*, *a* Assimilationsgewebe. — Fig. 4. *M. pseudotruncatellum*. — Fig. 5. *M. Bolusii*. — Fig. 6. *M. calcareum*. — Fig. 7. Blatt davon. — Fig. 1, 4, 6 nat. Gr., 2, 3, 7 etw. vergr., 5 etw. verkl. — Fig. 2 u. 3 nach Marloth, 1, 4–7 Original.

pflanze kultiviert. — *Sesuvium*-Arten werden in tropischen Gebieten als Gemüse verwendet.

8. Familie: *Cactaceae*¹⁸⁴). (Abb. 401 bis 404.) Xerophyten mit blattlosen, sukkulenten, walzenförmigen, kugeligen, säulenförmigen oder

¹⁸⁴) Schumann K. in E. P., III. 6a, S. 156, 1894; Nachtr. III, S. 237; Nachtr. IV, S. 208. — Schumann K., Gesamtbeschreibung der Kakteen, Neudamm 1899; Nachtr., ebenda 1899–1903; 2. Aufl., 1903; Blühende Kakteen, Neudamm 1900 u. f., fortges. v. M. Gürke. — Monatsschr. f. Kakteenkunde, Neudamm 1891 u. f. — Ganong W. F., Up. Polyembryony and its Morphol. in *Opuntia*. Bot. Gaz., XXV., 1898. — Rudolph K., Beitr. z. Kenntn. d. Stachelbildung d. Kakt. Öst. bot. Zeitschr., 1903, S. 105. — Darbishire O. V., Observations on *Mamillaria elongata*. Ann. of. Bot., XVIII., 1904. — Berger A., A syst.

abgeflachten Stämmen, nur selten mit flachen grünen Blättern; meist sind die Blätter rückgebildet oder in Dorne umgebildet; sie tragen sehr häufig in den Achseln Haar- oder Stachelbüschel. Blüten zwittrig, ansehnlich, aktinomorph oder zygomorph, mit einem aus meist zahlreichen Blättern bestehenden Perianth, dessen äußerste Blätter oft kelchartig sind. Nicht selten sind die Perianthblätter im unteren Teile röhrenförmig ver-

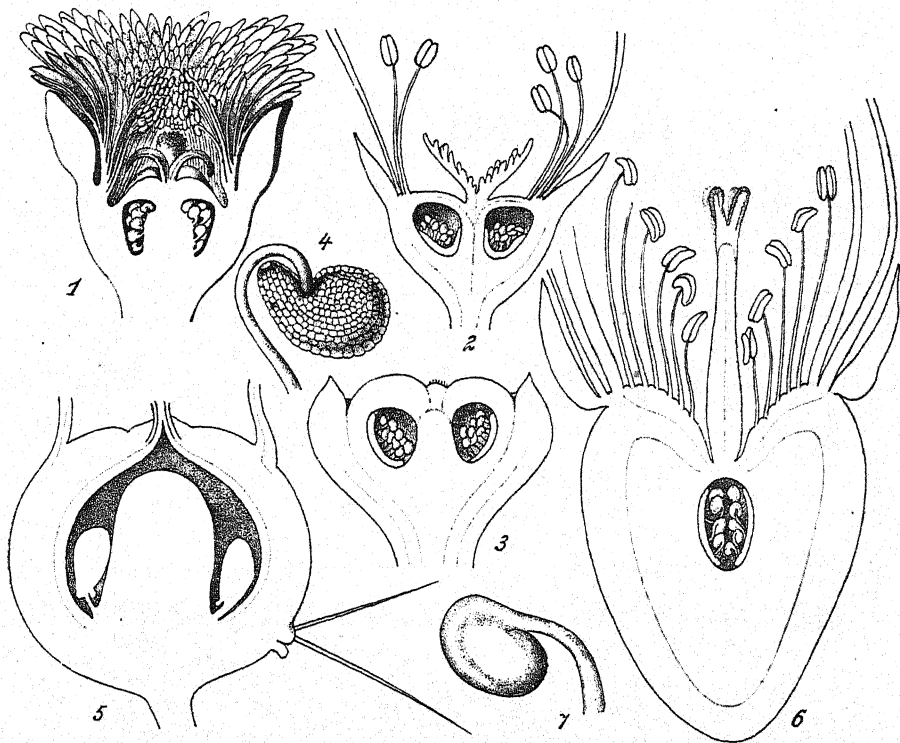


Abb. 400. Übersicht der Plazentationsverhältnisse bei Aizoaceae (Fig. 1—4) und Cactaceae (Fig. 5—7). — Fig. 1. Längsschn. d. d. Blüte v. *Mesembrianthemum cordifolium*. — Fig. 2. Von *M. angustum*. — Fig. 3. Längsschn. durch eine junge Frucht v. *M. longum*. — Fig. 4. Samenanlage v. *M. edule*. — Fig. 5. Längsschn. d. eine junge Frucht von *Peireskia aculeata*. — Fig. 6. Längsschn. d. d. Bl. v. *Opuntia vulgaris*. — Fig. 7. Samenanlage davon. — Fig. 1 u. 4 nach Payer, 2, 3, 5—7 Original.

wachsen. Staubgefäße viele. Fruchtknoten unterständig, mehrblättrig, aber einfächerig und mit 1 Griffel, mit \pm zahlreichen wandständigen

revis. of the gen. *Cereus*. XVI. Ann. Rep. of the Missouri Bot. Gard., 1905. — Fraine E. de, The seedl. struct. of cert. Cact. Ann. of Bot., XXIV., 1910. — Vaupel F., Verz. d. seit 1903 neu beschr. u. umbenannt. Gttg. u. Art., Neudamm 1913. — Britton N. L. and Rose I. N., The Gen. *Epiphyllum* and its all., Contrib. f. the Unit. States Nat. Herb., Vol. XVI., 1913; The *Cactaceae* I.—III., Carnegie Inst. Washingt., 1919, 1921 u. 1923. — Zeitschrift für Sukkulentenkunde, 1923.

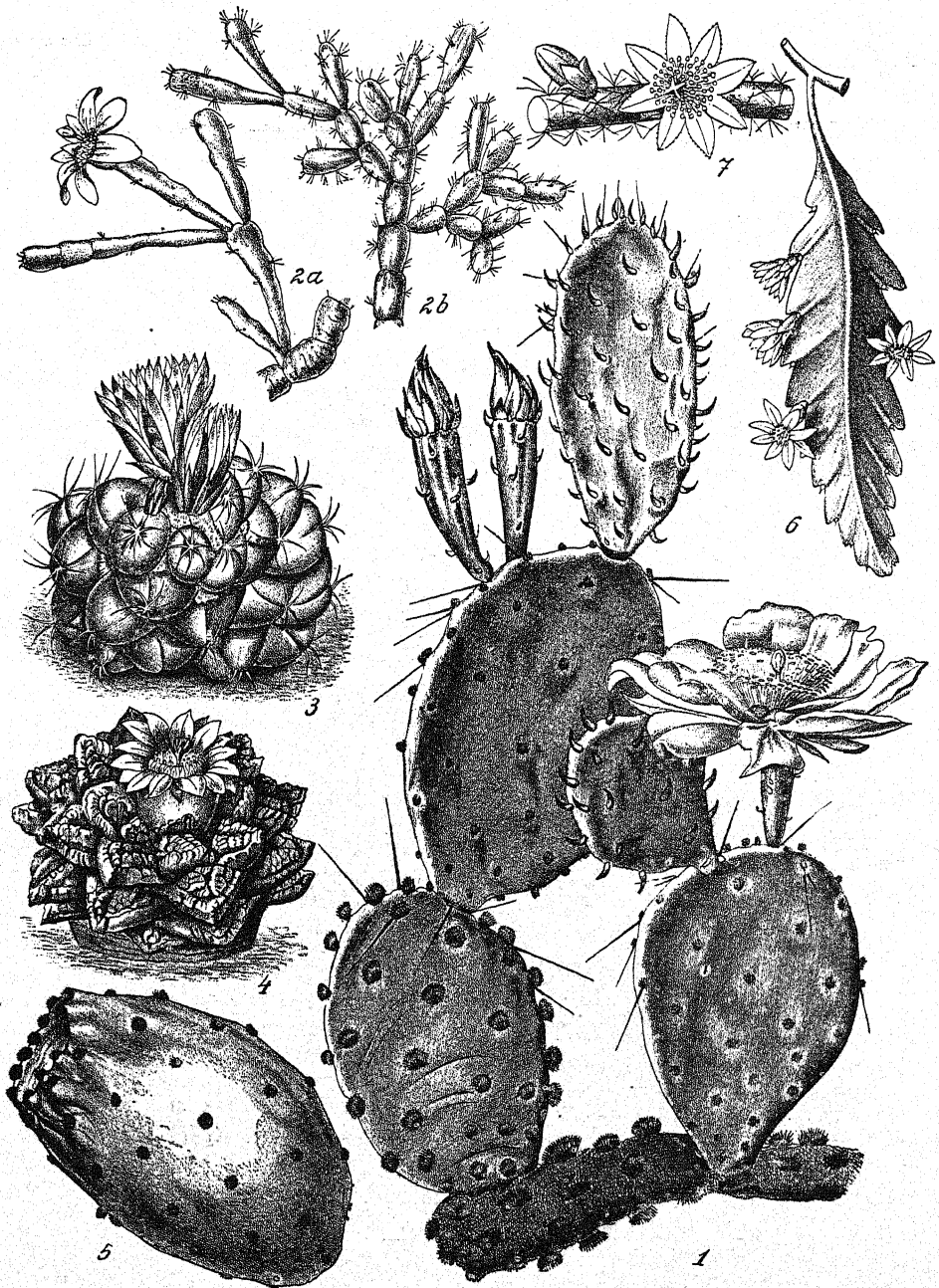
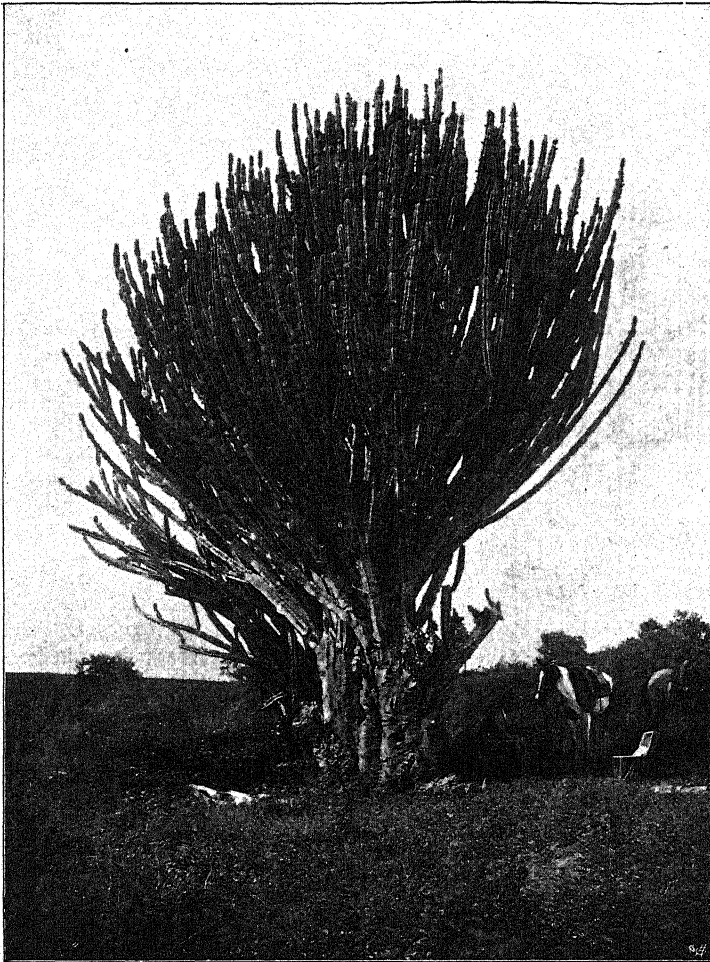


Abb. 401. Cactaceae. — Fig. 1. *Opuntia Rafinesquei*. — Fig. 2a und b: *Hariota salicornioides*. — Fig. 3. *Mamillaria elephantidens*. — Fig. 4. *Ariocarpus fissuratus*. — Fig. 5. Frucht von *Opuntia Ficus-indica*. — Fig. 6. Flachsproß von *Rhipsalis Regnellii*. — Fig. 7. Blüten von *Rh. lumbricoides*. — Fig. 2 u. 7 natürliche Größe, alle übrigen etwas verkl. — Fig. 1 u. 4 nach Engelmann, Fig. 2, 3, 6 u. 7 nach Schumann, Fig. 5 Original.

Samenanlagen mit meist langen, oft büschelweise miteinander verbundenen Nabelsträngen. Frucht fleischig, beerenartig.

Die Verwandtschaft der *Cactaceae* mit den *Aizoaceae* ist kaum zweifelhaft. In den Plazentationsverhältnissen und in der Stellung des Fruchtknotens zeigen die letzteren



ALLAHABAD.

22 NOV 1924

Abb. 402. *Cereus peruvianus*. Südbrasilien. — Nach einer Photographie v. Jones.

alle Übergänge von dem Verhalten der anderen *Centrospermae* zu dem der *Cactaceae* (vgl. Abb. 400). Außer der großen Übereinstimmung im Blütenbau finden sich auch sehr bemerkenswerte Ähnlichkeiten im anatomischen Bau: der gleiche Spaltöffnungstypus, mark- und rindenständige Gefäßbündel, Kristalle in der Zellwand u. a. Wenn neuerdings wieder auf Grund „schwach positiver“ Serum-Reaktionen die Verwandtschaft mit den *Loasaceae*

und durch diese mit den *Parietales* behauptet wird¹³⁵), so kann dies in Anbetracht der morphologischen Übereinstimmung mit den *Aizoaceae* und der mangelnden Übereinstimmung mit den *Loasaceae* unmöglich ausschlaggebend sein.

Die *Cactaceae* gehören zu denjenigen Pflanzen, welche die extremsten Anpassungen an xerophile Verhältnisse aufweisen; schon an den jungen Pflanzen tritt diese Anpassung insofern häufig hervor, als nur bei wenigen Gattungen die Keimpflanzen noch rückgebildete Blätter aufweisen, z. B. *Opuntia*. Epiphytische Arten enthalten die Gattungen *Cereus*, *Rhipsalis*, *Hariota*; bei einzelnen epiphytischen

Cereus-Arten (z. B. *C. Wittii* = *Strophocactus* W. Britt. et Rose) finden sich „Nischen-Flachspresse“, welche funktionell den Nischenblättern gleichen.

Bei mehreren Gattungen finden sich Reizbewegungen der Filamente (*Opuntia*, *Echinocactus*); Bestäubung erfolgt in der Regel durch Insekten, auch Vogelbesuch, welcher mit der Pollenübertragung in Zusammenhang steht, wurde mehrfach konstatiert. Ephemere Blüten und nyktigame Blüten (besonders *Cereus*) nicht selten (Schutzmittel gegen übermäßige Wasserabgabe?). Verbreitung der Samen erfolgt vielfach durch Tiere, speziell bei den epiphytischen Arten durch Vögel. Vegetative Vermehrung auch durch Seitensprosse oder sterile Früchte (*Opuntia*); erstere besitzen häufig hakige Stacheln, bzw. Dornen. Polyembryonie bei *Opuntia vulgaris*. Milchsafte bei *Mamillaria*- und *Echinocactus*-Arten. Einzelne Arten (z. B. *Anhalonium* u. a.) enthalten giftige Alkaloide und Saponine.

Hauptverbreitung in den wärmeren Teilen Amerikas, besonders Mexikos, hier geradezu Charakterpflanzen. Mehrere Arten der Gattung *Rhipsalis* (z. B. *Rh. Cassytha*) auch in Afrika¹³⁶). Durch Kultur sind mehrere *Cactaceae*, besonders *Opuntia*-Arten weit verbreitet worden, vielfach finden sie sich auch verwildert, so in Südeuropa *Opuntia Ficus-indica* und *O. vulgaris* (= *O. Opuntia* nach Britt. u. Rose).

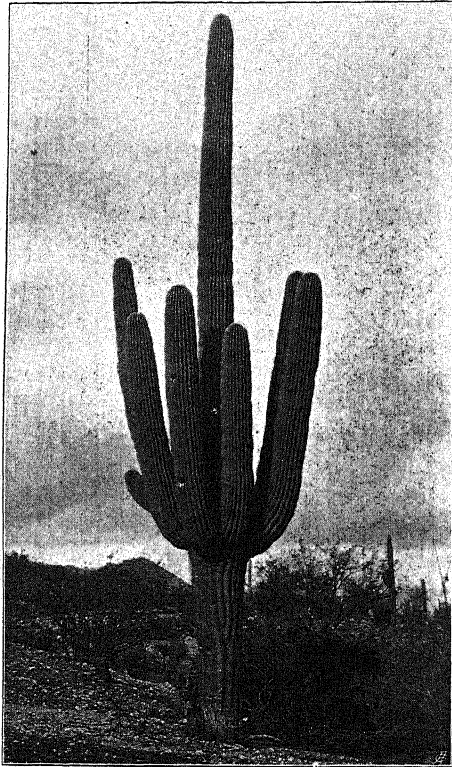


Abb. 403. *Cereus giganteus* in Nieder-Kalifornien. — Nach Mac Dougal.

A. *Peireskioideae*. Flache Assimilationsblätter vorhanden. Perianthblätter in geringerer Zahl, Samen 3–4. — *Peireskia* (Zentral- und Südamerika). P.-Arten werden mit Vorliebe als Pfropfunterlagen für die Kultur von *Cactaceae* verwendet.

B. *Opuntioideae*. Flache Assimilationsblätter fehlen. Stammglieder häufig abgeflacht und blattartig. — *Opuntia*. Artenreiche Gattung¹³⁷); sehr häufig widerhakige Stacheln

¹³⁵) Vgl. Preuß A. in Beitr. z. Biol. d. Pfl., XIII. Bd., 1917. — Mez K. in Bot. Arch., I, Nr. 4, 1922.

¹³⁶) Roland-Gosselin R., Les *Rhipsalis* déc. en Afr. sont-ils indigènes? Bull. soc. bot. Fr., sér. 3, LIX., 1912.

¹³⁷) Berger A., Beitr. z. Kenntn. d. Opunt. Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XXXVI., 1905. — Britton N. L. and Rose J. N., A prelim. treatm. of the *Opunt.* of N. Am. Smithson.

an den vegetativen Teilen (Glochidien). Viele Arten haben genießbare Früchte (nach Entfernung der mit Hakenhaaren versehenen äußersten Fruchtschichte!), so die in allen subtropischen trockenen Gebieten kultivierte *O. Ficus-indica* („indische Feige“, „Figuier de Barbarie“) u. a. Manche Arten werden — gleichwie andere Cactaceen — in tropischen Gebieten als Zäune gezogen. Aus den Früchten von *O. Tuna* wird in Zentralamerika ein berauschendes Getränk („Cotonche“) bereitet. In neuester Zeit werden stachellose Sorten verschiedener Opuntien (z. B. *O. vulgare*, *O. Engelmanni*, *O. Ficus-indica*, größtenteils Kreuzungen, welche Burbank gezüchtet hat) zum Anbau als Futterpflanzen in klimatisch entsprechenden Gebieten empfohlen¹³⁸⁾. — *Nopalea cochenillifera* wird hie und da zur Zucht der Cochenille-Schildlaus (*Dactylopius coccus*) kultiviert; demselben Zwecke dienen auch andere Cactaceen, doch ist diese Kultur stark im Rückgange.

C. Cereoideae. Flache Assimilationsblätter fehlen. Stämme säulenförmig oder kugelförmig, oder mehrkantig, nur selten flach. Die artenreichsten und am häufigsten kultivierten Gattungen sind: a) Blüten radförmig. Epiphyten oder (seltener) Felsenbewohner: *Rhipsalis*. Stamm gegliedert, Glieder kantig, walzenförmig oder flach. — *Hariota*. — b) Blüten im unteren Teile röhrenförmig: *Mamillaria*. Stamm abgerundet mit kegel- oder halbkugelförmigen Höckern (Blattkissen) bedeckt. — *Pelecypora*. Stamm abgerundet mit vorne abgestumpften und gefurchten Höckern. — *Ariocarpus*. Stamm abgerundet mit dreikantigen, blattartigen Höckern. — *Leuchtenbergia*. Stamm mit stark verlängerten, blattartigen Höckern, die im Alter abfallen. — *Melocactus*. Stamm abgerundet, längsgerippt, blütentragender Teil zu einem dichtbehaarten Polster (Cephalium) werdend. — *Echinocactus*. Stamm abgerundet, längsgerippt; Rippen ganz oder \pm in Höcker aufgelöst. — *Phyllocactus*. Stamm abgeflacht, Bl. aktinomorph. — *Epiphyllum*. Stamm verlängert, ästig gegliedert, die blütentragenden Glieder flach. Blüten zygomorph. *E. truncatum*. — *Pilocereus*. Stamm verlängert, gerippt; Stammspitze von langen Haaren umgeben. — *Cephalocereus*, wie vorige, aber mit Cephalium. Stamm oft sehr hoch, z. B. *C. senilis*. — *Cereus*¹³⁹⁾. Stamm verlängert, gerippt oder kantig, ohne Cephalium, ohne

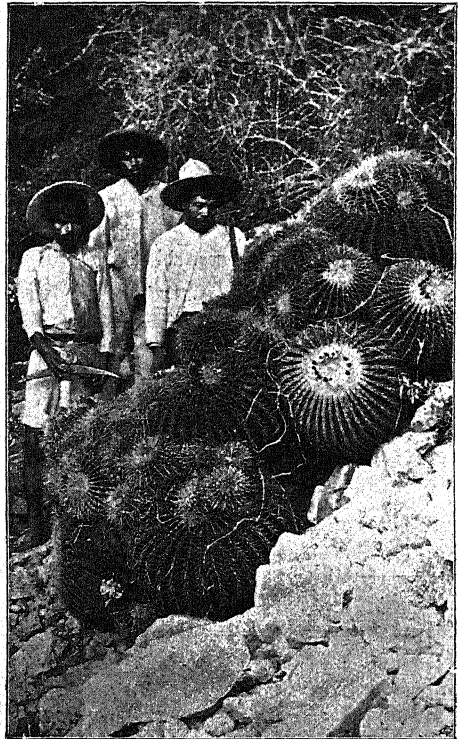


Abb. 404. *Echinocactus arrigens*. Mexiko. —
Nach einer Photographie v. Siebert.

misc. Coll., L., 1908. — Griffiths D., Ill. stud. in the gen. *Op.* Rep. Miss. bot. Gard., XIX., 1908.

¹³⁸⁾ Vgl. Rümker K. v. u. Tschermak E. v., Landw. Stud. in N. Am. Berlin 1910. — Zimmermann A., Die Opuntien als Nahrungsmittel f. Menschen u. Tiere. Tropenpflanzer, 1910.

¹³⁹⁾ Die Gattung wurde in neuerer Zeit, insbesondere von Britton u. Rose in zahlreiche Gattungen zerlegt.

Haarbekleidung am Scheitel. Oft geradezu baumförmig, so z. B. *C. giganteus* (= *Carnegie gigantea* Britt. et Rose) (Abb. 403), *C. peruvianus* (Abb. 402), *C. triangularis* klimmend, an einer der 3 Flächen des Stammes Adventivwurzeln treibend. Mehrere *C.*-Arten haben genießbare Früchte. Aus dem wasserreichen Stammgewebe mehrerer großer Arten, wie auch aus dem anderer Cactaceen, wird in den wasserarmen Gebieten Zentralamerikas Trinkwasser gewonnen. *C. grandiflorus* und *C. nycticalus* (Zentralamerika), „Königin der Nacht“.

9. Familie: **Portulacaceae**¹⁴⁰⁾. Kräuter oder Sträucher mit fleischigen Blättern, mit Nebenblättern; diese häutig oder in Haarbüschel umgewandelt, nur selten fehlend. Blüten zwittrig mit 4- bis 5blättrigem Perianth und 2 diesem genäherten kelchähnlichen Hochblättern. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Perianthblätter und über diesen oder vermehrt. Fruchtknoten oberständig, 1fächerig, mit 2 bis vielen Samenanlagen an einer zentralen Plazenta. Kapseln.

Vorherrschend Xerophyten, nur *Montia* (*M. fontana* und *M. minor* auch in Europa) feuchtigkeitsliebend. Den Übergang von den *Phytolaccaceae* und *Aizoaceae* zu den *Caryophyllaceae* vermittelnd. Weit verbreitet, besonders *Talinum* und *Portulaca*. — Gemüsepflanzen: *Portulaca oleracea* „Burzelkohl“ (auch verwildernd) und andere Arten. Zierpflanzen: *P. grandiflora* (Brasilien), *Calandrinia discolor* (Chile).

Hier schließt sich die kleine (10). Familie der **Basellaceae**¹⁴¹⁾ mit 1samigen Fruchtknoten an. — *Ullucus tuberosus* (Anden von Südamerika) mit genießbaren Knollen. — *Basella alba* in allen tropischen Gebieten als Gemüsepflanze kultiviert. — *Boussingaultia baselloides* (tropisch. Amerika) in wärmeren Gebieten der genießbaren Knollen wegen, sonst häufig als Zierpflanze gezogen.

11. Familie: **Caryophyllaceae**¹⁴²⁾. (Abb. 405 und 406.) Krautige Pflanzen, seltener Halbsträucher mit ungeteilten, meist gegenständigen Blättern, mit oder ohne Nebenblätter. Blüten sehr oft mit sterilen Hochblatthüllen, 4- bis 5zählig, meist mit Kelch und Korolle, zwittrig, seltener einge-

¹⁴⁰⁾ Pax F. in E. P., III. 1 b, S. 51, 1889; Nachtr. IV, S. 85. — Brandegee K., Studies in Port. Proceed. Californ. Acad. Sc., 2. Ser., Vol. IV., 1894. — Cook M. Th., The Developm. of the Embryosac etc. of *Claytonia*. Ohio Natur., III., 1903. — Schönland S., Morph. and Biol. Obs. on the Gen. *Anacampseros*. Rep. S. Afric. Assoc. Adv. Sc., I., 1903. — Holm Th., *Claytonia*, a morphol. and anat. study. Mem. Acad. Sc. Wash., X. 2., 1906. — Vgl. die Arb. Bergers auf S. 537.

¹⁴¹⁾ Franz E., Beitr. z. Kenntn. d. Portul. u. Bas. Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XLII., Beibl., 1908.

¹⁴²⁾ Pax F. in E. P., III. 1 b, S. 61, 1889; Nachtr. III, S. 106; Nachtr. IV, S. 87. — Warming E., Om Caryophyllaceernes Blomster. Kopenhagen 1890. — Meyer W., Beitr. z. vergl. Anat. d. C. u. *Primulae*. Inaug.-Dissert., Göttingen 1899. — Jösting F., Beitr. z. Anat. d. Sperguleen etc. Beih. z. Bot. Zentralbl., Bd. XII, 1902. — Cook M. Th., The Devel. of the Embryos. etc. of *Agrostemma*. Ohio Natur., III., 1903. — Vierhapper F., Die syst. Stellg. d. Gattg. *Scleranthus*. Öst. bot. Zeitschr., LVII., 1907. — Lüders H., System. Unters. üb. d. *Caryoph.* Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XL., Beibl., 1907. — Gibbs L., Notes on the developm. etc. of seed in *Alsinoïd*. Ann. of Bot., XXI., 1907. — Bonnet E. E., Observ. sur la struct. anat. etc. du Paronych. et *Caryoph.* Paris 1908. — Hayek A. v., Flora von Steierm., I. Bd., 1909. — Perotti R., Contrib. all' embriolog. d. Dianthee. Ann. di Bot., XI., 1913. — Neumayer H., Die Gattungsbegrenz. innerh. d. Dianth. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, LXV., 1915; Die Frage der Gattungsabgrenzung innerhalb der Silenoideen, Verhandl. d. zool.-bot. Ges., Wien, LXXII., 1922. — Mattfeld J., Zur Kenntn. d. Phylog. unterst. Frkn. bei d. C., Ber. d. d. bot. Ges., XXXIX., 1920.

schlechtig. Staubgefäße 5 oder 10. Fruchtknoten 2- bis 5blättrig, ein- oder unvollkommen mehrfächerig, mit 1 bis ∞ Samenanlagen, welche basilär oder an einer zentralen Plazenta stehen. Frucht eine Kapsel- oder Schließfrucht, seltener beerenähnlich.

Fast alle Caryophyllaceen sind entomogam, vielfach (speziell bei Paronychioideen und Alsinoideen) kommt auch Autogamie, selbst Kleistgamie vor. Bes. bei Silenoideen sind dimorphe (zwitterige und kleinere weibliche) Blüten häufig. Von besonderen Verbreitungsmitteln sind die Flug-, bzw. Klettorgane zu erwähnen, welche bei einzelnen

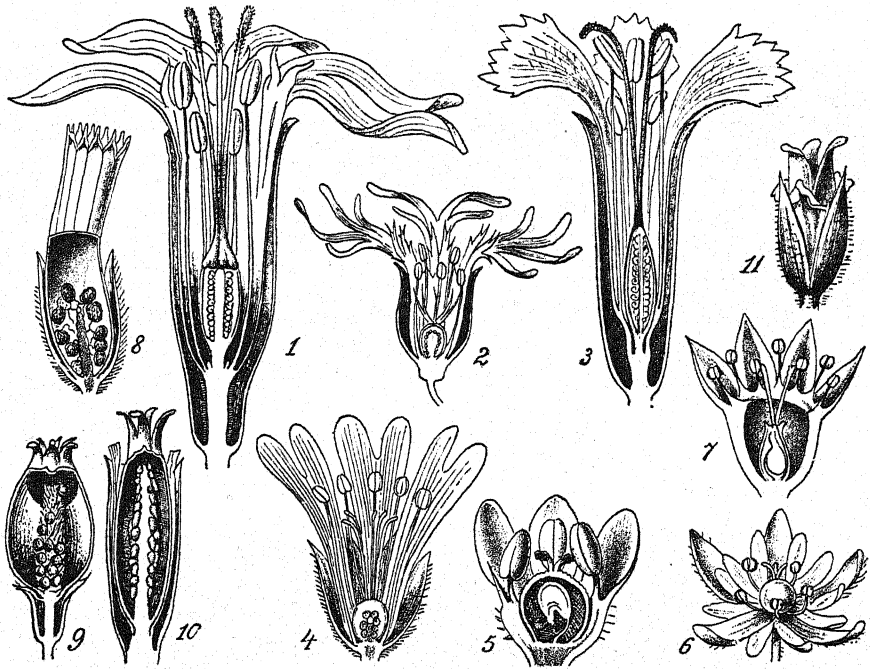


Abb. 405. Caryophyllaceae. — Fig. 1. Bl. von *Silene nutans*. — Fig. 2. Bl. von *Lychnis Flos-cuculi*. — Fig. 3. Bl. von *Dianthus Carthusianorum*. — Fig. 4. Bl. von *Cerastium arvense*. — Fig. 5. Bl. von *Herniaria glabra*. — Fig. 6. Bl. von *Stellaria media*. — Fig. 7. Bl. von *Scleranthus annuus*. — Fig. 1—5 u. 7. durchschn. — Fig. 8. Frucht von *Cerastium caespitosum*. — Fig. 9. Frucht von *Silene nutans*. — Fig. 10. Frucht von *Dianthus Carthusianorum*. — Fig. 11. Frucht von *Minuartia verna*. — Fig. 8—10 geöffnet. — Alle Fig. vergr. — Nach Beck.

Gattungen (*Cometes*, *Pteranthus*¹⁴⁹), Nordostafrika, Südwestasien; vgl. Abb. 406) durch sterile Sprosse innerhalb der Infloreszenz (Analogie mit manchen Amarantaceen) gebildet werden. Die Verwandtschaft der Caryophyllaceae mit den übrigen Centrospermen ist ganz zweifellos; sie stellen ein Endglied der Reihe dar, in welcher es durch Umwandlung eines Teiles der Staubgefäße in Korollblätter zu einem doppelten Perianthium (Zusammenhang mit Entomogamie) gekommen ist.

¹⁴⁹ Vgl. Vierhapper F., Die Verbreitungsmittel der Früchte bei einig. Paronychieen. Öst. bot. Zeitschr., 1904, S. 114. — Murbeck S., Bidr. till Pteranth. Morfol. Lunds Univ. Årssk., 1906.

Nach Kraft¹⁴⁴⁾ sind die Formen mit einfacheren Blüten durch Reduktion entstanden. Die *Caryophyllaceae* sind fast über die ganze Erde verbreitet, besonders reich im Mediterrangebiete. Viele Arten erinnern durch ihr Vorkommen (Salzpflanzen, Ruderalpflanzen) an Chenopodiaceen und Amarantaceen. Relativ schwach vertreten in den Tropen.

A. *Paronychioideae*. Mit Nebenblättern, Kelche freiblättrig. Artenreiche Gattungen: a) Schließfrüchte: *Paronychia*, *Herniaria* (*H. hirsuta* u. *H. glabra* liefern d. mediz. verwendete „Herba Herniariae“), *Corrigiola*. — b) Kapseln: *Spergula arvensis* (gemäßigte Zone) hie und da als Futterpflanze kultiv. — *Polycarpha spirostylis* soll in Australien ausschließlich auf kupferhaltigem Boden vorkommen. — *Spergularia*.

B. *Alsinoideae*. Ohne Nebenblätter. Kelch freiblättrig. Artenreiche Gattungen: a) Schließfrüchte: *Scleranthus*, apopetal mit unterst. Frkn. — b) Kapseln: *Stellaria* und *Cerastium*¹⁴⁵⁾ mit 2teiligen oder ausgerandeten Petalen, *Minuartia* (= *Alsine*), *Arenaria* mit ungeteilten Petalen. — *Stellaria media*, Vogelmiere, Kosmopolit.

C. *Silenoideae*. Ohne Nebenblätter. Kelchblätter zu einer Röhre verwachsen. Längsleisten oder Nebenkronenbildung an den Petalen nicht selten. Artenreiche Gattungen: *Silene*, *Melandryum*, *Gypsophila*, *Dianthus*¹⁴⁶⁾. — Zierpflanzen: *Dianthus Caryophyllus*, die

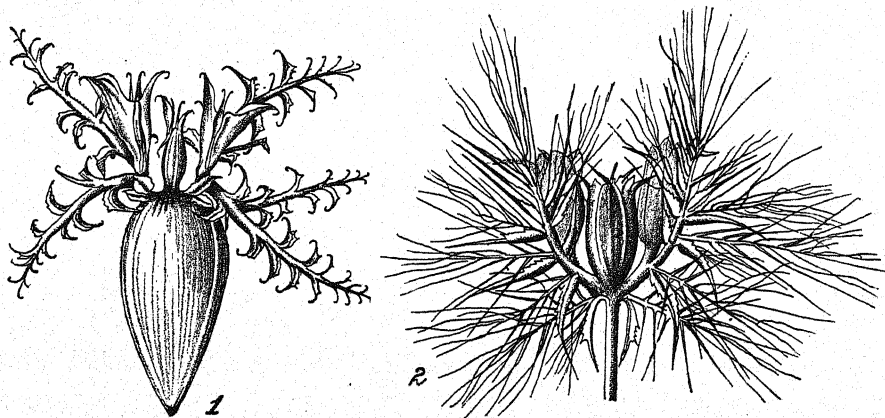


Abb. 406. Klett- und Flugeinrichtungen, gebildet durch sterile Infloreszenzenteile bei *Pteranthus dichotomus* (Fig. 1) u. *Cometes abyssinica* (Fig. 2). — Vergr. — Nach Murbeck.

Gartennelke (Heimat: Mediterrangebiet) mit zahlreichen Kulturrassen, *D. barbatus*, Bartnelke (Südeuropa), *D. plumarius*, Federnelke (Europa), *D. chinensis* (China), ferner: *Lychnis chalcedonica* (Sibirien, Südrußland) und *L. grandiflora* (Japan). — *Agrostemma Githago*, die Kornrade, fast kosmopolitisches Ackerunkraut, dessen Samen eine schädliche Beimengung des Getreides bilden. — *Saponaria officinalis*¹⁴⁷⁾, *Gypsophila paniculata* u. a. A. (Europa, Asien) liefern „Seifenwurzeln“ (u. a. Saponin enthaltend). — *Cucubalus* mit beerenähnlicher Frucht.

Die *Centrospermae* zeigen deutliche Beziehungen zu den *Plumbaginales* und *Primulales* unter den Sympetalen.

¹⁴⁴⁾ Kraft E., Experim. u. entwicklungsgesch. Unters. Flora, N. F., IX. Bd., 1917.

¹⁴⁵⁾ Williams F. N., Crit. not. on some spec. of *C.* Journ. of Bot., XXXVII, 1899. — Correns C., Unters. üb. d. Gttg. C. Öst. bot. Zeitschr., 1909.

¹⁴⁶⁾ Neuere Übersichten der Arten: Vierhapper F., Zur Syst. u. geogr. Verbr. ein. alp. *Dianthus*-Gruppe. Sitzungsber. d. Wiener Akad., 107. Bd., 1898. — Williams F. N., Enum. specier. varietatumque gen. *Dianthus*, Journ. of Bot., XXIII, p. 340; Prim. Subdiv. in the Genus *Silene*, l. c., XXXII, 1894, p. 10. — Vergl. auch Kronfeld M., Geschichte d. Gartennelke, 1913.

¹⁴⁷⁾ Simmler G., Monogr. d. Gattg. *Saponaria*. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, LXXXV. Bd., 1910.

16. Reihe. *Tricoccae*.

Holzpflanzen oder Kräuter. Blätter zumeist mit Nebenblättern. Blüten perianthlos oder mit einfachem, seltener mit doppeltem Perianth, fast immer eingeschlechtig. Fruchtknotenblätter in jeder Blüte 3 (nur selten mehr oder weniger), synkarp, in jedem Fruchtknotenfach 1 bis 2 hängende Samenanlagen mit nach auf- und auswärts gerichteten Mikropylen.

Die überwiegende Mehrheit der hierher gehörigen Formen wird unter dem Familiennamen der *Euphorbiaceae* zusammengefaßt; diese Familie umschließt außerordentlich verschieden gebaute Typen, deren Zusammengehörigkeit jedoch kaum fraglich ist. Dieser letztere Umstand läßt auch die Aufrechterhaltung einer so umfangreichen Familie berechtigt erscheinen, wenn auch eine Auflösung derselben in mehrere Familien möglich und vielleicht im Interesse der Übersichtlichkeit und schärferen Charakteristik zweckmäßig wäre.

Die Eruiierung der richtigen systematischen Stellung der *Euphorbiaceae* ist eine schwierige Aufgabe; sie zeigen einerseits morphologische Übereinstimmungen mit den Monochlamydeen (z. B. *Urticales*), anderseits Beziehungen zu den *Columniferae*, *Gruinales*, *Terebinthales* und *Celastrales*¹⁴⁸⁾. Auch serologisch hat sich die Verwandtschaft mit den letzterwähnten Reihen ergeben¹⁴⁹⁾. Die Lösung der Aufgabe hängt im wesentlichen von der Auffassung des relativ einfachen Blütenbaues ab. Faßt man die konstante Eingeschlechtigkeit der Blüten, das Vorherrschen eines apetalen Perianthiums als etwas Ursprüngliches auf, dann nehmen die Euphorbiaceen eine ähnliche Stellung wie die übrigen Monochlamydeen ein; sieht man in diesen Eigentümlichkeiten den Ausdruck einer Rückbildung, dann sind die Euphorbiaceen unter die genannten Reihen der Dialypetaleen einzureihen.

Für die Auffassung der erwähnten Merkmale als relativ ursprüngliche sprechen folgende Momente: 1. die große Konstanz der Eingeschlechtigkeit der Blüten im Zusammenhange mit der Unmöglichkeit einer biologischen Erklärung der Eingeschlechtigkeit bei Annahme einer Rückbildung und im Zusammenhang mit der innerhalb der Euphorbiaceen hervortretenden Tendenz, erst auf einem großen Umweg (z. B. durch die Cyathiumbildung) zu den Vorteilen der Zwitterigkeit zu gelangen; 2. das Fehlen oder die nur schwache Ausbildung einer Korolle bei Pflanzen, die vorherrschend entomogam sind. Beide Momente erscheinen verständlich, wenn Eingeschlechtigkeit und Apetalie ursprünglich sind. Diese Auffassung wird noch gestützt durch das zweifellos hohe Alter der Reihe und durch Übereinstimmungen im Befruchtungsvorgang mit jenem gewisser Monochlamydeen (Obturatorbildung, siehe unten).

Es erscheinen daher die *Tricoccae* als eine auf der Organisationshöhe der Monochlamydeen stehende Pflanzengruppe, die ihre Fortentwicklung in der Reihengruppe der *Columniferae*, *Gruinales*, *Terebinthales* und *Celastrales* gefunden hat. Ob nach unten genetische Beziehungen zu einer der früher besprochenen Reihe der Monochlamydeen bestehen, z. B. zu den *Urticales*, dies läßt sich nicht erweisen, doch besteht die Möglichkeit.

Die in neuerer Zeit¹⁵⁰⁾ angenommene Ableitung der *Euphorbiaceae* über die Columniferen von den *Resedaceae* erscheint mir morphologisch unmöglich.

Innerhalb der *Tricoccae* vollzieht sich, genau so, wie bei den *Hamamelidales* und *Centrospermae* der Übergang von Formen mit einfachem Perianth und mit eingeschlechtigen Blüten zu Formen mit Kelch und Korolle und zwitterigen Blüten. Dabei scheint auch hier die Korolle aus Staubgefäßen entstanden zu sein.

¹⁴⁸⁾ Über die letzteren Beziehungen vgl. Beille L., Rech. s. l. développement floral. des Discifl. Act. d. l. Soc. Linn. Bordeaux, LVI., 1901.

¹⁴⁹⁾ Hoeffgren F., Sero-diagn. Unters. über d. Verw.-Verh. innerh. d. Columnif.-Astes. Bot. Arch., I. Bd., Heft 2, 1922.

¹⁵⁰⁾ Vgl. Hoeffgren F., a. a. O. — Mez K. in Bot. Arch., I., Heft 4, 1922.

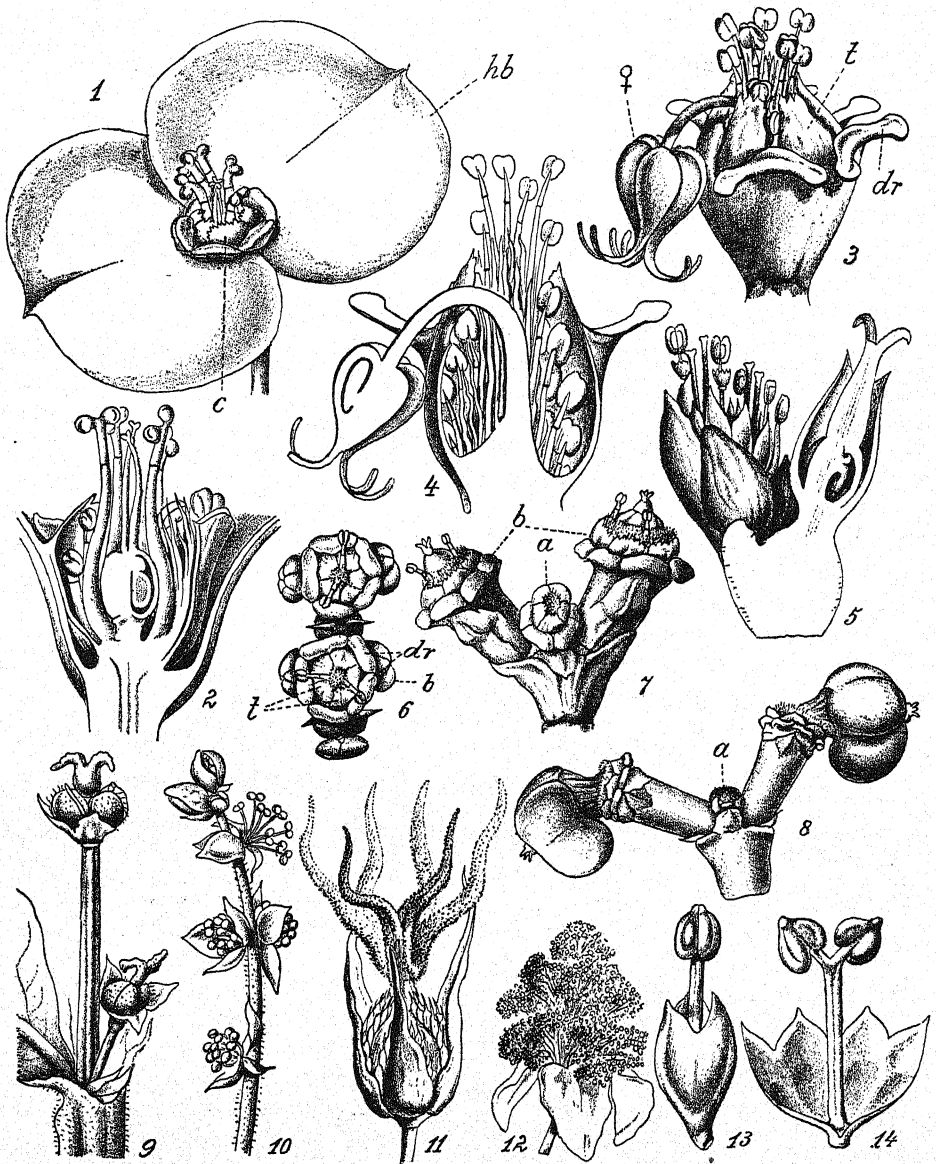


Abb. 407. *Euphorbiaceae*. — Fig. 1. Cyathium *c* von *Euphorbia splendens* mit 2 rot gefärbten Hochblättern *hb*. — Fig. 2. Längsschnitt durch dasselbe Cyathium. — Fig. 3. Cyathium von *Euph. Lathyris*, *t* Hochblatt, *dr* Drüsen. — Fig. 4. Längsschn. durch dasselbe Cyathium. — Fig. 5. Cyathiumännlicher Blütenstand von *Anthostema senegalense*. — Fig. 6–7. Infl. von *Euph. canariensis*; Fig. 6 zwei ♂ Cyathien mit den Anlagen der zweigeschlechtigen Cyathien *b* (t u. *dr* wie in Fig. 3); Fig. 7 ♂ Cyathium *a* vertrocknet, die beiden zweigeschl. Cyathien *b* entwickelt; Fig. 8 Früchte. — Fig. 9 ♀, Fig. 10 ♂ Bl. v. *Mercurialis perennis*. — Fig. 11 ♀, Fig. 12 ♂ Bl. v. *Ricinus communis*. — Fig. 13. ♂ Bl. von *Maprounea brasiliensis*. — Fig. 14. Dieselbe mit geöffnetem Perianth. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1, 2, 6–10 Original, 3–5, 11, 12 nach Baillon, 13, 14 nach J. Müller.

1. Familie: *Euphorbiaceae*¹⁵¹⁾ (= *Tithymalaceae* 1763). (Abb. 407 bis 411.)
Vorherrschend Holzpflanzen, aber auch Kräuter; manchmal von kakteen-
ähnlichem Aussehen (*Euphorbia*-Arten) oder mit Phyllokladien (*Phyllanthus*-
Arten). Blätter schraubig oder gegenständig, meist einfach und mit Neben-

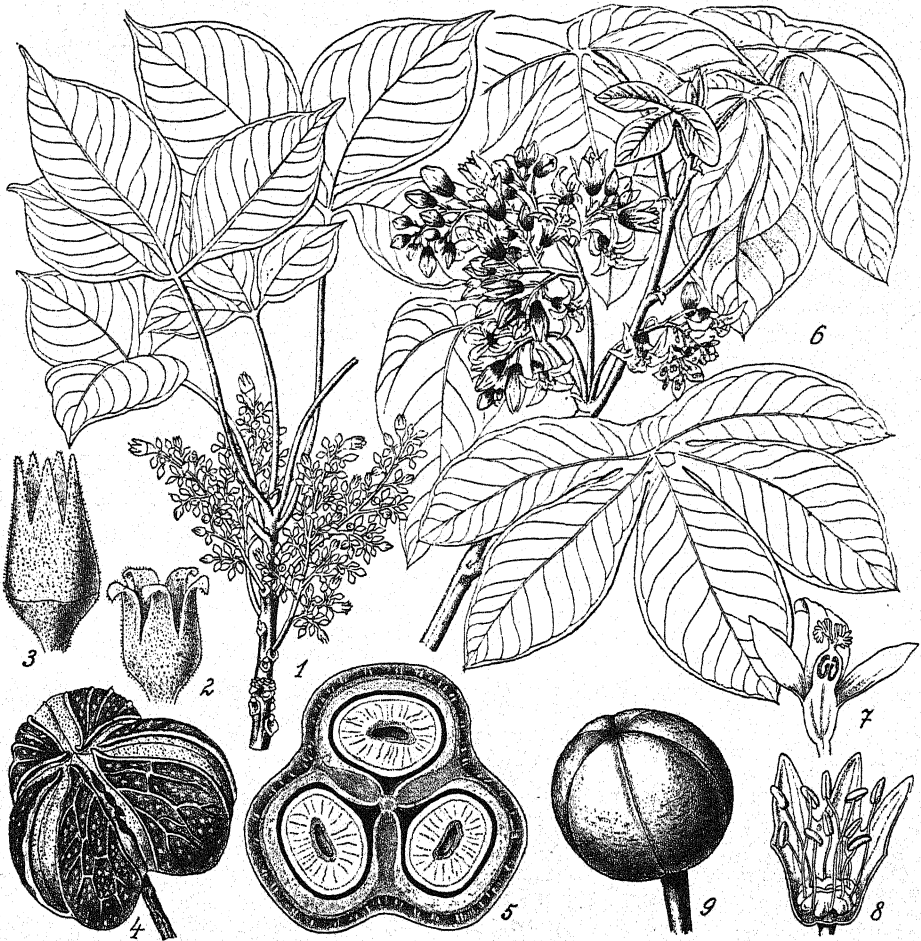


Abb. 408. Kautschukliefernde Euphorbiaceen. — Fig. 1—5. *Hevea brasiliensis*; Fig. 1 Blüten-
zweig; Fig. 2 ♀, Fig. 3 ♂ Blüte; Fig. 4 Frucht; Fig. 5 dieselbe quer durchschn. — Fig. 6—9.
Manihot Glaziovii; Fig. 6 Blütenzweig; Fig. 7 ♀, Fig. 8 ♂ Bl., Fig. 9 Frucht. — Fig. 1—4,
6—8 nach Vogtherr, 5 u. 9 Original.

blättern, die manchmal drüsenartig ausgebildet sind. Milchsaftgefäße sehr
häufig. Blüten stets eingeschlechtig, von außerordentlich mannigfachem Bau.

¹⁵¹⁾ Pax F. in E. P., III. 5, S. 1, 1890; Nachtr. III, S. 191; Nachtr. IV, S. 166. —
Von älterer Literatur vgl. insbes. Baillon H., Étude générale du groupe des Euphorb. Paris
1858. — Froembling W., Anat.-syst. Unters. v. B. u. Achse der Crotonen usw. Bot.
Zentrabl., Bd. LXV, 1896. — Rittershausen P., Anat.-syst. Unters. v. B. u. A. d.

Es gibt Blüten ohne Perianth, solche mit einfachem, kelchartigem Perianth (am häufigsten), endlich solche mit Kelch und Korolle (besonders männliche Blüten). Die ♂ Blüten besitzen Staubgefäße in gleicher Zahl wie Perianthblätter oder mehr (bis viele) oder weniger; Vermehrung kommt manchmal durch Verzweigung zustande. Die ♀ Blüten enthalten in der Regel einen 3blättrigen, 3fächerigen Fruchtknoten mit je einer Samenanlage in jedem Fache. Seltener ist Vermehrung oder Verminderung der Fachzahl und das Auftreten von 2 Samenanlagen in jedem Fache. Narben zumeist 3 zwispaltige. Frucht meist eine in 3 Teile zerfallende Kapsel, seltener beeren- oder steinfruchtartig. Samen häufig mit Caruncula (Mikropylarwucherung).

Ähren-, rispen- oder knäueiförmige Infloreszenzen sind häufig. Verzweigte Infloreszenzen sind in der Regel in den Verzweigungen zymös. Blütenverteilung monözisch oder diözisch, im ersteren Falle sind die Infloreszenzen eingeschlechtig oder sie enthalten beide Geschlechter, dabei gewöhnlich ♀ Blüten in geringerer Zahl.

Merkwürdige Infloreszenzen, die den Eindruck von zwittrigen Einzelblüten machen und biologisch wie diese funktionieren (Pseudanthien), sind die „Cyathien“ mehrerer Gattungen, besonders der *Euphorbia*-Arten: zahlreiche nur aus 1 Staubgefäß bestehende, perianthlose männliche Blüten stehen (in Wickeln) um eine perianthlose weibliche Zentralblüte; der ganze Blütenstand wird von einem aus Hochblättern gebildeten, meist 5blättrigen Involucrum umgeben, mit dessen Zipfeln 4 scheiben- oder wulstförmige Drüsen (Stipulardrüsen) alternieren. Die Blütenähnlichkeit dieser Cyathien wird häufig durch die korollinische Färbung der Involukralblätter oder der zunächststehenden Hochblätter erhöht.

Beweise für die Blütenstandnatur des Cyathiums: rudimentäre Perianthien bei einzelnen Formen (*Anthostema*, Abb. 407, Fig. 5), deutliche Abgliederung des Stieles der Staubblüten, Vorhandensein der (allerdings sehr reduzierten) Tragblätter der einzelnen Blüten usw.

Der Übertritt des Pollenschlauches in die Samenanlage wird vermittelt durch ein plazentares, nahe der Befestigungsstelle des Funiculus entspringendes Gewebe, den Obturator, das dem Nuzellarende sich anlegt und häufig das ganze Ende der Samenanlage kappenförmig bedeckt. Der Nucellus wächst auch häufig dem Obturator entgegen (Abb. 409). — Die Art der Bestäubung ist nur bei wenigen Formen genau untersucht. Windbestäubung kommt vor (z. B. *Mercurialis*, hier Ausstreuen des Pollens durch Abschleudern der männlichen Blüten¹⁵²), häufiger jedoch ist Pollenübertragung durch Tiere, wobei oft Dipteren

Acalyphoen. Dissert., Erlangen 1892. — Rothdauscher H., Über d. anat. Verh. v. B. u. A. d. Phyllantheen. Bot. Zentralbl., Bd. LXVIII, 1896. — Gaucher L., Rech. anatom. s. l. Euphorb. Ann. sc. nat., sér. VIII, XV., 1902. — Ferguson A. M., Crotons of the Unit. States. Rep. Missouri Bot. Gard., 1901. — Hegelmaier F., Zur Kenntn. d. Polyembr. v. *Euphorbia dulc.* Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXI., 1903, S. 6. — Schweiger J., Beitr. z. Kenntn. d. Samenentw. d. Euphorbiaceen. Flora, 1905, S. 339. — Schmidt H., Üb. d. Entw. d. Blüten usw. v. *Euphorbia*. Beih. bot. Zentralbl., XXII., Abt. 1, 1907. — Krüger W., Über eingeschl. Fortpfl. usw. v. *Mercurialis*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. XXVIa, 1908. — Strasburger E., Das weitere Schicks. isol. weibl. *Merc.* Zeitschr. f. Bot., I., 1909. — Modilewsky J., Zur Embryobild. v. *Euph. proc.*, Ber. d. d. bot. Ges., XXVII., 1909; Weitere Beitr. zur Embryobildg. d. Euph., a. a. O., XXVIII., 1910; Üb. anom. Embryosackentw. b. *E. pal.*, a. a. O., XXXIX., 1911. — Ridola F., Filogen. d. gen. *Euph.* Bull. Orto bot. Nap., II., 1909. — Pax F., *Euphorbiaceae* in Engler A., Das Pflanzenr., IV., 147, von 1910 ab z. T. unter Mitwirkung von Grüning G., Hoffmann K., Rosenthal K., Jablonsky E. — Dessiatoff N., Z. Entw. d. Embr. v. *E. virgata*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXIX., 1911. — Arnoldius, Zur Embryolog. ein. Euph. Trav. mus. bot. Acad. imp. St. Pétersb., IX., 1912. — Weniger W., Devel. of embryosac etc. in *Euph.* Bot. Gaz., LXIII., 1917.
¹⁵² Wettstein R., Das Abschleud. d. männl. Bl. bei *M.* Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXIV., 1916.

eine Rolle spielen; Ornithogamie bei einigen *Euphorbia*-Arten u. b. *Pedilanthus*¹⁵³). — Viele Euphorbiaceen-Früchte schleudern die Samen aus. Nuzellarembryonenbildung und Polyembryonie bei *Coelebogynne ilicifolia*, Samenentwicklung ohne Befruchtung, sowie Polyembryonie bei *Euphorbia duleis*, sechzehnkerniger Embryosack bei *E. procera* u. *E. palustris*. Die behauptete Samenentwicklung ohne Befruchtung von *Mercurialis* dürfte auf gelegentliches Auftreten ♂ Blüten auf ♀ Exemplaren, somit auf normale Befruchtung zurückzuführen sein.

Die Familie ist mit Ausnahme der polaren und Hochgebirgsregionen fast über die ganze Erde verbreitet, größte Artenzahl in den Tropen.

Unterfamilie: **Crotonoideae**. 1 Samenanlage in jedem Fache. Milchsaftröhren sehr häufig. — A. Blüten nicht in Cyathien; Staubfäden in der Knospe nach einwärts gebogen: *Croton*. Artenreiche Gattung wärmerer Gebiete, besonders Amerikas. Korollen in den ♂ Blüten häufig vorhanden, in den ♀ Blüten meist fehlend. *C. Eluteria* (Bahama-Inseln)

liefert die offiz. Cascarillarinde, ebenso *C. Cascarilla*. *C. Tiglium* (tropisches Asien) liefert in den Samen („Purgierkörner“) das offiz. Krotönöl, *C. laccifer* (tropisches Asien) infolge des Stiches einer Schildlaus Schellack; aus mehreren Arten wird ein roter harzartiger Körper, eine Art „Drachblut“, gewonnen; einzelne Teile vieler Arten werden in der Heimat als Heilmittel verwendet. — B. Blüten nicht in Cyathien; Staubfäden in der Knospe nicht nach einwärts gebogen: *Chrozophora*, krautig, *Ch. tinctoria* (Mittelmeergebiet) enthält einen blauen oder roten Farbstoff, „Tournesol“, der technisch verwendet wird, u. a. zur Färbung

holländischer Käsesorten. — *Mercurialis*, Bingelkraut, krautig, *M. annua* und *M. perennis* in Europa verbreitet. — *Mallotus*, Holzpflanzen der Tropen. *M. philippinensis* liefert Kamala, ein rotes Pulver (Drüsen auf der Kapselwand), das zum Färben dient, auch offizinell ist. — *Plukenetia*-Arten (tropisches Asien) liefern in den Blättern ein Gemüse und enthalten Kautschuk. — *Dalechampia Roezliana* (Mexiko) wird wegen des merkwürdigen Blütenstandes, unter dem zwei große, weiß oder rosenschwarz gefärbte Hochblätter (Schauapparat) stehen, häufig in Gewächshäusern kultiviert. — *Ricinus communis* in den Tropen baumförmig, in extratropischen Gebieten krautig, mit reich verzweigten Staubgefäßen (Abb. 407, Fig. 12) liefert in den Samen das medizinisch verwendete Rizinusöl (Oleum Ricini oder O. Castoris). Die Pflanze ist sehr formenreich und wird vielfach auch als Ornamentpflanze kultiviert, in neuerer Zeit besonders die Form *R. zanzibarensis* (ob eigene Art?). — Ebenfalls medizinisch verwertbare Öle enthalten ferner die Samen von *Aleurites moluccana* (Tropen der Alten Welt), *Joannesia princeps* (Brasilien — „Frutta d'Arara“), *Jatropha Curcas* (tropisches Amerika) und *J. multifida* (trop. Amerika); durchwegs Bäume. —

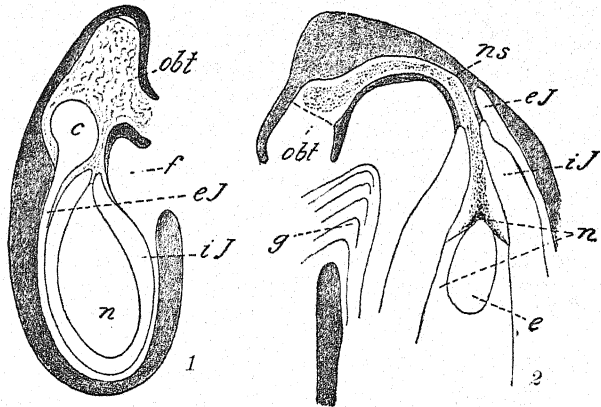


Abb. 409. Fig. 1. Samenanlage von *Euphorbia Myrsinites* mit Obturator obt. — Fig. 2. Samenanlage v. *Manihot palmata* mit Obturator obt und dem ihm entgegenwachsenden Nucellus ns. — eJ = äußeres, iJ = inneres Integument, n = Nucellus, g = Gefäßbündel, e = Embryosack, f = Funiculus, c Anlage der Caruncula. — Stark vergr. — Nach Schweiger.

— *Mercurialis*, Bingelkraut, krautig, *M. annua* und *M. perennis* in Europa verbreitet. — *Mallotus*, Holzpflanzen der Tropen. *M. philippinensis* liefert Kamala, ein rotes Pulver (Drüsen auf der Kapselwand), das zum Färben dient, auch offizinell ist. — *Plukenetia*-Arten (tropisches Asien) liefern in den Blättern ein Gemüse und enthalten Kautschuk. — *Dalechampia Roezliana* (Mexiko) wird wegen des merkwürdigen Blütenstandes, unter dem zwei große, weiß oder rosenschwarz gefärbte Hochblätter (Schauapparat) stehen, häufig in Gewächshäusern kultiviert. — *Ricinus communis* in den Tropen baumförmig, in extratropischen Gebieten krautig, mit reich verzweigten Staubgefäßen (Abb. 407, Fig. 12) liefert in den Samen das medizinisch verwendete Rizinusöl (Oleum Ricini oder O. Castoris). Die Pflanze ist sehr formenreich und wird vielfach auch als Ornamentpflanze kultiviert, in neuerer Zeit besonders die Form *R. zanzibarensis* (ob eigene Art?). — Ebenfalls medizinisch verwertbare Öle enthalten ferner die Samen von *Aleurites moluccana* (Tropen der Alten Welt), *Joannesia princeps* (Brasilien — „Frutta d'Arara“), *Jatropha Curcas* (tropisches Amerika) und *J. multifida* (trop. Amerika); durchwegs Bäume. —

¹⁵³) Porsch O., Blütenstände als Vogelblumen. Öst. bot. Zeitschr., LXXII., 1923.

Speiseöl aus den Samen von *Ricinodendron* (trop. Afr.). — Zu den wichtigsten Kautschuk liefernden Bäumen gehören *Hevea*¹⁵⁴⁾ *guyanensis*, *H. brasiliensis* u. a. (Nordbrasilien und Guyana — „Para-Kautschuk“) und *Manihot Glaziovii* (Südbrasilien — „Ceara-Kautschuk“), die darum auch in immer größerem Ausmaße kultiviert werden (Abb. 408). — Eine andere krautige Art der Gattung *Manihot*, *M. utilissima* (tropisches Amerika), gehört zu den wichtigsten mehlliefernden Kulturpflanzen der Tropen. Das Mehl (Kassave, Maniok, Mandioka) wird aus den großen Wurzelknollen gewonnen, welche frisch sehr giftig sind und daher geröstet werden müssen. Feineres Manihotmehl kommt als „Arrowroot von Brasilien“ oder „Tapiocca“ in den Handel. Die ebenfalls stärkereichen Knollen der *M. Aipi* (Brasilien) und *M. carthagenensis* sollen giftfrei sein. — *Codiaeum variegatum* (Sundainseln) wird in zahlreichen, meist buntblättrigen Formen als „Kroton“ in Gärten kultiviert. — *Hippomane Mancinella*, „Manzinella“ der Brasilianer, der „Mansinellenbaum“, enthält stark giftigen Milchsaft, der zu Pfeilgift verwendet wird; auch heute noch erklären die Eingeborenen, daß schon der Aufenthalt unter dem Baume Vergiftungssymptome hervorruft. Stark giftige Milchsäfte enthalten auch *Sapium biglandulosum*¹⁵⁵⁾ (tropisches Amerika) und *Sebastiania*-Arten (tropisches Amerika); *Sapium sebiferum* (China, Japan, in den Trop. kultiv.) besitzt eine Fettschicht auf den Samen, die technisch verwendet wird. — *Hura crepitans* (tropisches Amerika), besitzt 5- bis 25fächerige Früchte, die mit

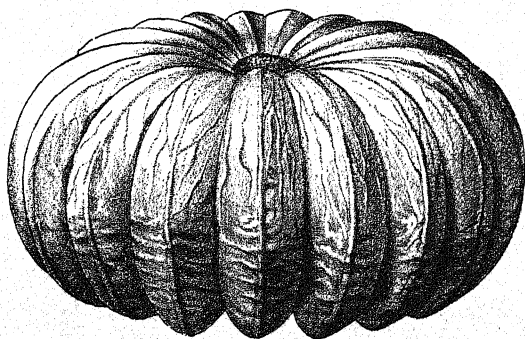


Abb. 410. Frucht von *Hura crepitans*, verkl. — Original.

starkem Geräusch zerspringen (Abb. 410). — *C. Blüten* in Cyathien. Hieher die artenreiche und polymorphe Gattung *Euphorbia*, Wolfsmilch. Die Sektion *Tithymalus* (auch als Gattungsname verwendet) umfaßt zahlreiche Kräuter oder Halbsträucher, von denen viele auch in außertropischen Gebieten (z. B. Europa) vorkommen. Die Sekt. *Euphorbium* enthält hauptsächlich sukkulente¹⁵⁶⁾ baum- oder strauchförmige Formen mit dicken, fleischigen, an den jüngeren Teilen grünen, meist blattlosen, häufig dornigen Stämmen, z. B. *E. canariensis* (Abb. 411), die baum-

förmigen *E. tetragona* (Südafrika) und *E. resinifera* (Nordwestafrika), deren eingetrockneter Milchsaft als „Euphorbium“ (medizinische Verwendung) in den Handel kommt. Zur Sekt. *Poinsettia* gehört die wegen ihrer prächtig rot gefärbten Hochblätter viel kultivierte, krautige (in den Tropen auch baumförmige) *E. pulcherrima* (Zentralamerika). Viele *E.*-Arten finden lokale medizinische Verwendung, so z. B. *E. Lathyris* als Purgiermittel in manchen Teilen von Europa, andere (z. B. *E. hyberna*, *piscatoria*, *dendroides*) spielen als Fischgifte beim Fischfange eine Rolle. — Zygomorphe Cyathien bei *Pedilanthus* (trop. Am.).

Unterfamilie: *Phyllanthoideae*. Samenanlagen in jedem Fache 2. Keine Milchsafttröhren. — *Phyllanthus* mit zahlreichen Arten in den wärmeren Teilen beider Hemisphären. *Ph. speciosus* (tropisches Amerika) mit blütentragenden Phyllokladien häufig in Gewächshäusern, *Ph. Emblica* (Südostasien) wird wegen der Früchte mit genießbaren Samen (Myrobalanen) kultiviert. — *Toxicodendron capense* am Kap, mit giftigen Früchten. — *Andrachne* (z. B. *A. telephioides*, Mittelmeergebiet), *Thecaoris* und mehrere verwandte Gattungen mit kleinen Korollblättern.

¹⁵⁴⁾ Huber J., Ensaio d'uma Synopse das Especies do genere *Hevea*. Bol. d. Museu Goeldi, Vol. IV., S. 420, 1905.

¹⁵⁵⁾ Huber J., Rev. crit. des esp. d. g. *Sapium*. Bull. herb. Boiss., 2. sér., VI., 1906.

¹⁵⁶⁾ Wegen der zahlr. in Gewächshäusern kultiv. Arten vgl. Berger A., Sukkulente Euph. (Stuttgart 1907). — Jahandier E., L. Euph. cact. d. n.-o. de l'Afr., Rev. gen. Bot., 1921.

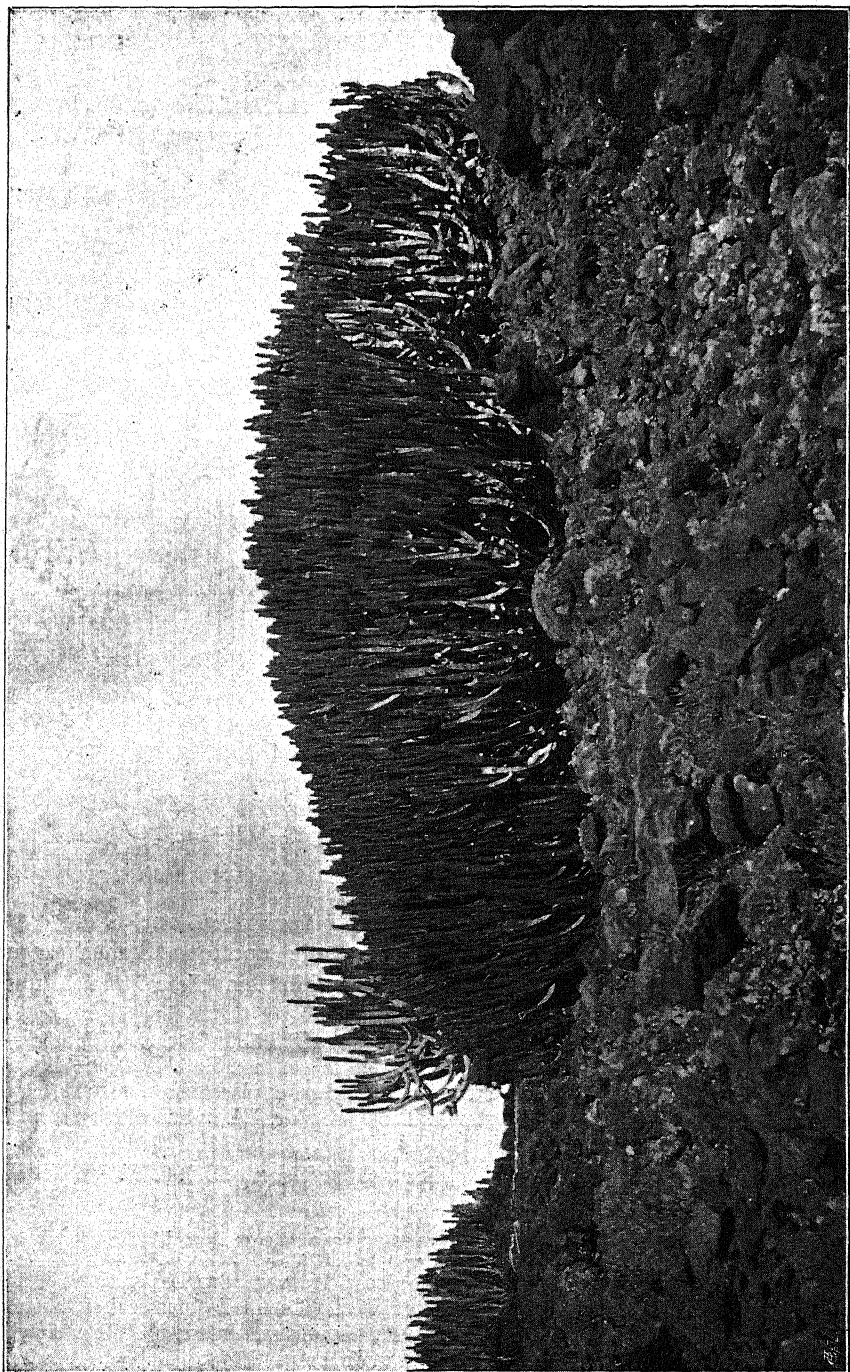


Abb. 411. *Euphorbia canariensis* auf den Lavafeldern des Pico de Teyde auf Teneriffa. — Nach einer Photographie von F. Simony.

Die Unterfamilien der *Ricinocarpoideae* (Australien) und *Porantheroideae* (Australien) sind durch sehr schmale Keimblätter charakterisiert.

2. Familie: *Dichapetalaceae*¹⁵⁷⁾. (Abb. 412.) Blüten eingeschlechtig oder zwittrig. 5 Staubgefäße (alle fertil oder 2 bis 4 staminodial), frei oder zu einer Röhre verwachsen; zwischen ihnen Petalen (umgewandelte Staubgefäße?). 1 Integument.

Die Familie wurde schon an die verschiedensten Stellen des Systemes gebracht; die Einordnung hängt im wesentlichen von der Auffassung der Röhre ab, welcher die Staubgefäße und Petalen aufsitzen. Bei der hier vertretenen Auffassung reihen sich die *D.* unmittelbar den *Euphorbiaceae-Phyllanthoideae* an, bei denen auch Vereinigung der Staubgef. häufig vorkommt. Sie zeigen die Entstehung der Petalen in ganz analoger Weise, wie die Amarantaceen. Van Tieghem vertrat die Ansicht, daß eine sympetale Korolle vorliegt, und reihte die Familie den Convolvulaceen an. — *Dichapetalum* (Afr., Madeira). Viele Arten giftig¹⁵⁸⁾.

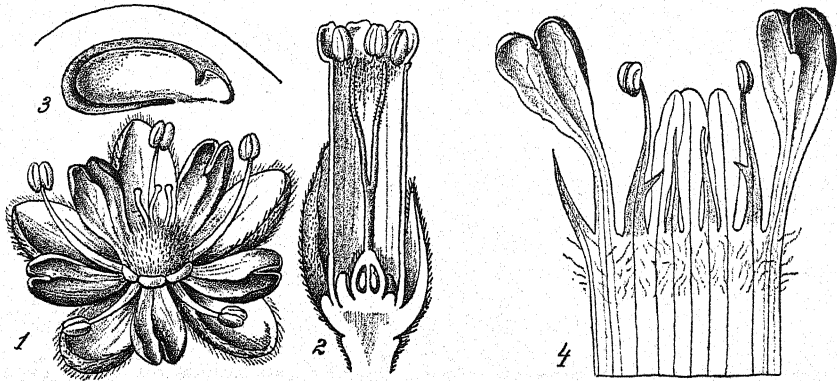


Abb. 412. *Dichapetalaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Dichapetalum vestitum*. — Fig. 2. Blüte von *Stephanopodium Engleri*, durchschn. — Fig. 3. Samenanlage davon. — Fig. 4. *Tapura guyanensis*, ausgebreitete „Blumenkrone“. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1 u. 4 Original, 2 u. 3 nach Baillon.

3. Familie: *Buxaceae*¹⁵⁹⁾. Von den *Euphorbiaceae* vor allem verschieden durch die fachspaltige Kapsel und die apotrope Samenanlage. Durch beide Merkmale nähert sich diese Familie den *Terebinthales* und

¹⁵⁷⁾ Engler A. in E. P., III, 4, S. 345, 1896; Nachtr. III, S. 190; Nachtr. IV, S. 164. — Barth F., Anat. comp. de l. tige et d. l. feuille des Trigon. etc. Bull. d. l'herb. Boiss., IV., 1896. — Tieghem Ph. v., Struct. d. l'ovule des *Dichap.* et place de c. fam. d. l. classific. Journ. d. Bot., XVII., 1903. — Engler A., *Dichapet. afric.* III. in Jahrb. f. syst. Bot., XLVI., 1912.

¹⁵⁸⁾ Vgl. Engler A., Üb. *D. venenatum*, eine wichtige Viehgiftpfl. D.-S. W. Afr. Notizb. bot. Gart. u. Mus. Berlin, 1911.

¹⁵⁹⁾ Pax F. in E. P., III, 5, S. 130, 1890; Nachtr. III, S. 195. — Köhne E. in Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges., Nr. V, 1896. — Čelakovský L., Üb. d. Fruchtkn. v. *Pachysandra*. Öst. bot. Zeitschr., 1893. — Tieghem Ph. van, Sur les Buxacées, Ann. Sci. nat., sér. VIII., 5., 1897. — Montemartini L., Cont. alla biol. fogl. d. *Buxus*, Atti d. ist. bot. Pavia, IX., 1905. — Hoeffgen F., Sero-diagn. Unters. üb. Verw. innerh. d. Columnif.-Ast., Botan. Arch., I., 1922. — Samuelsson G., Stud. üb. d. Entw. d. Bl. einig. *Bicornes*. Sv. bot. Tidskr., VII., 1913.

Celastrales. Auch die sero-diagnostische Untersuchung bestätigt diese Zwischenstellung. Sie entspricht dem genetischen Zusammenhange zwischen den *Tricoccae* und den beiden genannten Reihen. Die eingeschlechtigen apetalen Blüten lassen die Anreihung an die *Tricoccae* zweckmäßig erscheinen.

Buxus sempervirens, der Buchsbaum, ein im atlantischen Europa und Mittelmeergebiete einheimischer giftiger Strauch oder kleiner Baum mit immergrünen Blättern, wird häufig in mehreren Formen in Gärten kultiviert. Geschätztes Schnitzholz. — *Pachysandra* (eine Art in Nordamerika, eine in Japan).

4. Familie: *Callitrichaceae*¹⁰⁰. (Abb. 413, Fig. 1—4.) Zarte, krautige Pflanzen, häufig Wasser- oder Sumpfpflanzen. Blätter gegenständig. Blüten vollständig perianthlos, mit 2 Vorblättern, eingeschlechtig; ♂ Blüten mit 1 Staubgefäß, ♀ mit einem 2blättrigen Fruchtknoten mit 4 Samenanlagen. 1 Integument. Frucht in 4 Nüsschen zerfallend.

Die systematische Stellung der Familie ist, wohl infolge weitgehender Reduktion der Blüten, durchaus unsicher. Einige Merkmale nähern sie den Euphorbiaceen. Jørgensen hat in jüngster Zeit auf Eigentümlichkeiten der Samenanlage (1 Integument, Reduktion des Nucellus, Endospermhaustorium) aufmerksam gemacht, welche die *C.* den Symptalen nähert, ohne allerdings einen engeren Anschluß an eine der dortigen Familien zu finden.

Callitriche, Wasserstern. *C. verna* und *C. autumnalis* weit verbreitet.

17. Reihe. *Hamamelidales*.

Holzpflanzen. Blätter (mit wenig Ausnahmen) mit Nebenblättern. Blüten perianthlos, mit einfachem oder mit doppeltem Perianthium, eingeschlechtig oder zwittrig. Fruchtknotenblätter in jeder Blüte meist 2, seltener 1 oder mehr als 2, apokarp oder synkarp, in jedem Fache mit 1 bis ∞ hängenden Samenanlagen.

Daß die *Hamamelidales* in bezug auf ihre Organisationshöhe sich den übrigen Monochlamydeen anschließen, insbesondere den hier als Übergangsformen zu den Dially-

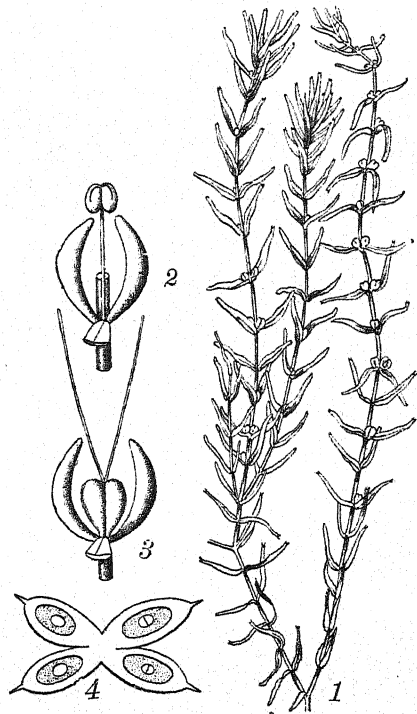


Abb. 413. *Callitrichaceae*. — Fig. 1. *Callitriche autumnalis*. — Fig. 2 ♂. Fig. 3 ♀ Blüte von *C. verna*. — Fig. 4. Querschn. d. d. Frucht von *C. autumnalis*. — Fig. 1 nat. Gr.; Fig. 2—4 vergr. — Fig. 1 nach Reichenbach, 2—4 nach Pax.

¹⁰⁰) Pax F. in E. P., III. 5, S. 120, 1890. — Jørgensen C. A., Stud. on Callitrich., Bot. Tidsskr., 38. Bd., 1923.

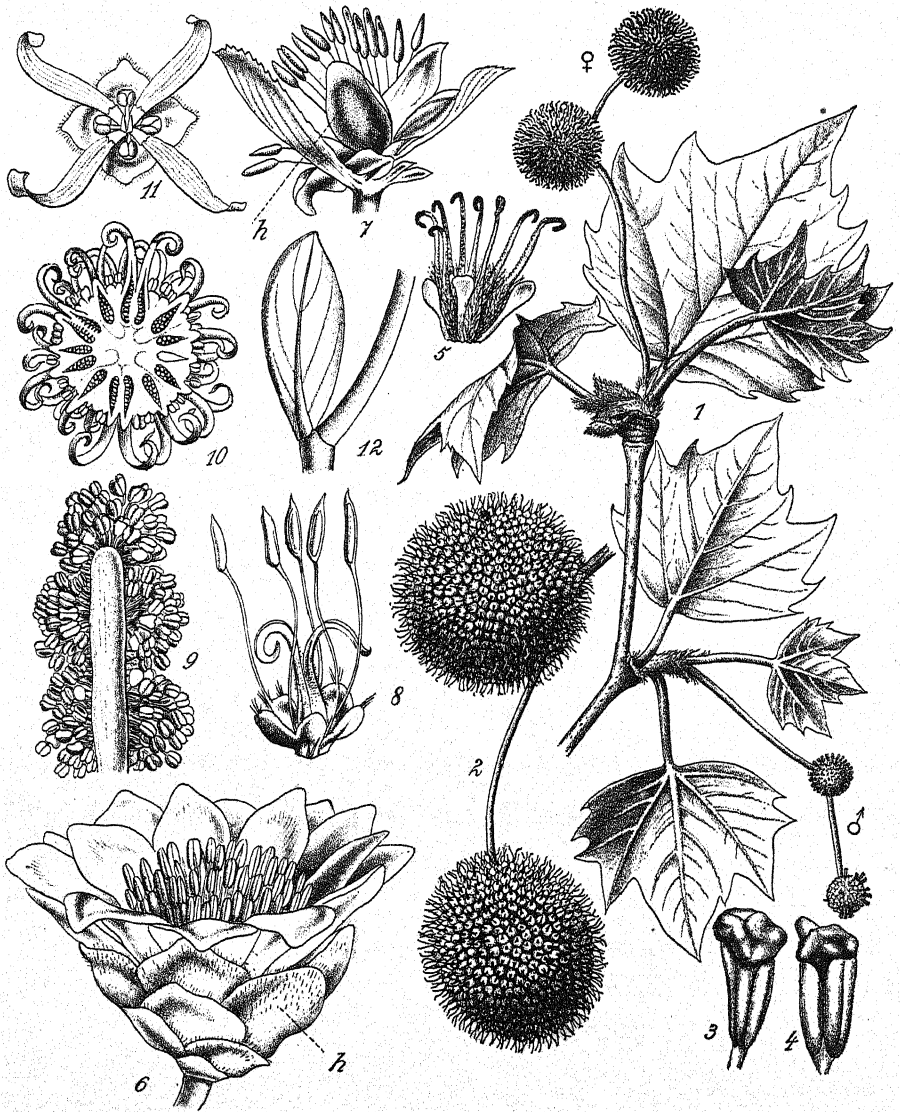


Abb. 414. *Platanaceae* (Fig. 1–5) u. *Hamamelidaceae* (Fig. 6–12). — Fig. 1–5. *Platanus orientalis*. Fig. 1 blühender Zweig; Fig. 2 Fruchtstand; Fig. 3 u. 4 Staubgefäße; Fig. 5 ♀ Bl. ohne Kelch. — Fig. 6. *Rhodoleia Championi*, ganze Infloreszenz, *h* Hüllblätter. — Fig. 7. *Parrotia persica*, ganze Infloreszenz. — Fig. 8. Einzelblüte davon. — Fig. 9. Stück der ♂ Infloreszenz von *Liquidambar orientalis*. — Fig. 10. ♀ Infloreszenz davon im Längsschnitt. — Fig. 11. Blüte v. *Hamamelis virginiana*. — Fig. 12. Nebenblätter von *Bucklandia populnea*. — Fig. 2, 6, 7, 12 nat. Gr., 1 verкл., 3–5, 8–11 vergr. — Fig. 1–5 Original, 6, 7, 8, 12 nach Bot. Mag., 9–11 nach Baillon.

petaleen aufgeführten, ist zweifellos. Andererseits sind vielfach mit Recht Beziehungen zu den *Polycarpiceae* einerseits, zu den *Rosales* andererseits hervorgehoben worden. Eine direkte Ein-

reihung der *H.* unter diese Reihen hat den Übelstand zur Folge, daß sie in diese im allgemeinen gut geschlossenen Reihen ein recht fremdartiges Element einfügt¹⁶¹). Ich halte es daher nach wie vor für das zweckmäßigste, die Reihe hieher zu stellen unter Betonung des Umstandes, daß diese Einreihung nach der Organisationshöhe erfolgt und daß sie Beziehungen zu den *Rosales* und *Polycarpiceae* aufweist. Diese Stellung entspricht der Anschauung, daß die *H.* etwa den Typus darstellen, von dem *Polycarpiceae* und *Rosales* abzuleiten sind.

Die sero-diagnostische Methode¹⁶²), von welcher eine Klarstellung erhofft werden konnte, hat kein unzweideutiges Ergebnis geliefert. Hamamelidaceen-Serum hat positiv reagiert mit *Rosales* und mit Formen, die mit diesen in Verbindung gebracht werden können, aber ebenso mit *Coriaria*, *Rubiaceae*, *Valeriana* u. a. Andererseits hat *H.*-Extrakt negative Reaktion mit *Rosales* gegeben. Dem Charakter der *Hamamelidales* als eines sehr alten Typus entspricht es, daß die heute lebenden Formen vielfach stark voneinander abweichen, so daß selbst eine noch weitergehende Teilung in Familien gerechtfertigt werden könnte.

1. Familie: *Hamamelidaceae*¹⁶³). (Abb. 414, Fig. 6 bis 12.) Blüten oft unansehnlich und in dichten Infloreszenzen von sehr verschiedenem Baue. Vollkommen perianthlose Blüten bei *Liquidambar* (Fig. 9 und 10) und *Altingia*, einfaches, kelchartiges Perianthium bei *Distylium*, *Parrotia* (Fig. 8) u. a., Blumenkronen (die vermutlich aus Staubgefäßen hervorgegangen sind) bei *Corylopsis*, *Hamamelis* (Fig. 11) u. a. Blütenähnliche Infloreszenzen bei *Rhodoleia* (Fig. 6). Zahl der Blütenteile wechselnd, häufig liegen den Zahlenverhältnissen die Zahlen 4 und 5 zugrunde. Fruchtknoten 2fächerig, jedes Fach 1- bis vielsamig. Kapseln.

Bestäubungsvorgang sehr unvollständig bekannt, manche Formen sind wohl anemogam, andere sicher entomogam, einzelne (*Rhodoleia*) ornithogam.

Holzpflanzen subtropischer und extratropischer Gebiete, besonders in Asien, im atlantischen Nordamerika und in Südafrika. Einzelne Arten für gewisse Gebiete recht bezeichnend, so *Altingia excelsa*, der „Rasamala“-Baum, für Java, *Bucklandia* für Bergwälder in Ostindien. In europäischen Gärten häufiger kultiviert: *Liquidambar styraciflua* (Nordamerika), *L. orientalis* (Kleinasien), *Corylopsis pauciflora* (Japan), *Fothergilla alnifolia* (Nordamerika), *Hamamelis virginiana* („witch hazel“, Nordamerika). — *Liquidambar*- und *Altingia*-Arten liefern „Storax“-Harz und Werkholz, *Bucklandia populnea* Schnittholz, *Parrotia persica* das rosarote „transkaukasische Eisenholz“, — *Rhodoleia Championi* (Hongkong) mit Infloreszenzen, welche den Blüten der Kamellie ähneln, verdiente häufiger als Zierpflanze kultiviert zu werden.

Mit den *Hamamelidaceae* sind wahrscheinlich verwandt die (2.) *Cercidiphyllaceae* (*Cercidiphyllum japonicum* in Japan; japanisch „Katsura“; in Europa kultiviert), die

¹⁶¹) Einzelne Merkmale, welche bei dieser Einfügung eine Rolle spielten, wie z. B. das Vorkommen von Phlorogluzin, haben sich übrigens als gegenstandslos erwiesen; vgl. Waage Th. in Ber. d. deutsch. bot. Ges., VIII., 1890.

¹⁶²) Kohz K., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerhalb des *Rosales*-Astes. Arch. f. Bot., III., 1. Heft, 1923.

¹⁶³) Niedenzu F. in E. P., III. 2 a, S. 115, 1891; Nachtr. III, S. 142; Nachtr. IV, S. 111. — Solereder H. in Ber. d. deutsch. botan. Ges., XVII., S. 387, 1889. — Tieghem Ph. v. in Journ. de Bot., XIV., S. 262, 1900. — Hallier H., Über den Umfang, die Gliederung u. Verwandtsch. d. Ham., Beih. z. bot. Zentralbl., XIV., Heft 2, S. 247, 1903; die Gattung *Daphniphyllum* usw., Bot. Mag. Tokyo, XVIII., 1904. — Shoemaker D. N., On the developm. of *Hamamelis virg.* Bot. Gaz., XXXIX., 1905. — Harms H., Über d. Blütenverh. usw. d. Gattg. *Cercidiphyllum*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXIV., 1916. — Horne A. S., A Contrib. to the study of the flow. etc., Transact. Linn. Soc. London, 2. Ser., Vol. VIII., 1914.

(3.) *Euptelaeaceae* (*Euptelaea* mit 5 Arten in Ostasien) und die (4.) *Eucommiaceae* (*Eucommia* in China). Über die in manchen Merkmalen den *Hamamelidaceae* nahestehenden *Leitneriaceae* vgl. das S. 548 Gesagte.

5. Familie: *Platanaceae*¹⁶⁴). (Abb. 414, Fig. 1—5 und Abb. 415.) Blüten in kugelförmigen Infloreszenzen, eingeschlechtig, mit doppeltem Perianth, dessen Wirtel 3- bis 6-(meist 4-)gliedrig sind. ♂ Blüten mit 3 bis 8 Staubgefäßen, ♀ mit ebenso vielen Fruchtknoten; diese einblättrig, frei, mit 1 bis 2 hängenden Samenanlagen. Frucht eine Nuß. Monözische Bäume mit 3- bis 7lappigen Blättern und stengelumfassenden Nebenblättern. Anemogam.

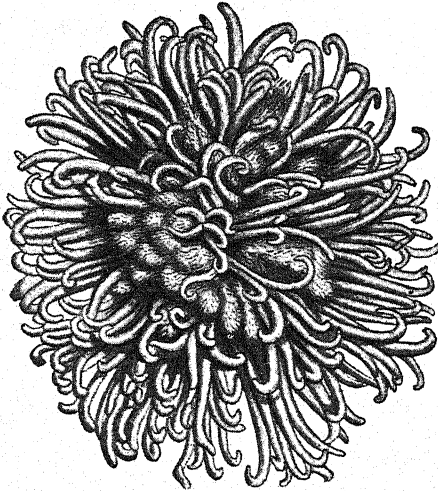


Abb. 415. Weibliche Infloreszenz von *Platanus orientalis*. — Vergr. — Original.

Platanus. Sechs Arten in extratropischen Gebieten, davon 2 auch sehr häufig kultiviert, besonders *P. orientalis* (Orient), weniger häufig *P. occidentalis* (atlantisches und zentrales Nordamerika), beide mit zahlreichen Formen und Hybriden. Berühmte alte Plantanen u. a. in Cannosa in Dalmatien; fossile Arten von der Kreide aufwärts.

Unsicher ist die Stellung der Familie der *Myrothamnaceae* (*Myrothamnus*, Afrika, Madagaskar) unter den *Hamamelidales*.

B. Dialypetaleae.¹⁾

Charakteristik S. 539.

18. Reihe. *Polycarpicae*.

Einfache Blütenhüllen kommen noch vor (selten), Perianthium zumeist entweder aus \pm zahlreichen blumenblattartigen Blättern oder aus Kelch und Korolle bestehend. Im letzteren Falle die Kelchblätter entweder aus Hochblättern hervorgegangen oder das ursprünglich einfache

¹⁶⁴) Niedenzu F. in E. P., III, 2a, S. 137, 1891; Nachtr. III, S. 142. — Jaennicke Fr. in Nov. Act. Leop. Carol. Acad., Bd. 77, S. 115, 1899. — Usteri A., Beitr. z. Kenntn. d. Pl. in Mem. Herb. Boiss., 1900, S. 53. — C. K. Schneider, Illustr. Handb. d. Laubholzkunde, S. 435, 1905. — Nicoloff Th., L'ovule et le sac. embr. d. Pl. C. R. Paris, 1912.

¹⁾ Von O. Kuntze (T. v. Post u. O. Kuntze, Lexicon gen., S. 632) wurden diesem Namen aus Prioritätsgründen die Namen *Polypetalae* Oeder, 1764, em. Juss., 1789, ferner *Thalamiflorae* und *Calyciflorae* DC., 1818, vorangestellt. Von dem Oederschen Namen gilt das S. 540 Gesagte; Jussieu gebrauchte den Namen nicht als Bezeichnung für eine systematische Einheit, sondern adjektivisch zur Charakteristik mehrerer Klassen; so kommt der Name bei seiner XII., XIII., u. XIV. Klasse vor. Von den De Candolleschen Namen bezeichnet der ersterwähnte nur einen Teil der *Dialypetaleae* („stamina thalamo inserta“), der zweiterwähnte umfaßt Dialypetalen und Sympetalen. Der älteste unzweifelhafte Name ist *Dialypetaleae* Endl., 1839.

Perianthium darstellend und dann die Korollblätter aus Staubgefäßen hervorgegangen. Stellung der Perianthblätter schraubig oder zyklisch, bei zyklischer Anordnung oft mehr als 2 Wirtel. Staubgefäße häufig zahlreich. Fruchtknotenblätter viele bis 1; wenn in Mehrzahl vorhanden häufig frei, seltener vereinigt. Gynöceum oberständig oder (bei abgeleiteten Formen) in die hohle Blütenachse \pm eingesenkt oder unterständig.

Die Blüten sind, wie bei allen folgenden Reihen der Dialypetalen, in der Regel zwittrig; Eingeschlechtigkeit erscheint als Merkmal abgeleiteter Formen. Ebenso herrscht Zoogamie vor, während Anemogamie ein Merkmal abgeleiteter Typen ist. Plazentation mit allen Übergängen von der Stellung der einzigen Samenanlage in der Achsel des Karpids bis zur typisch marginalen Plazentation.

Die Reihe der *Polycarpiceae* ist eine sehr natürliche und umfaßt Familien, die wohl zweifellos entwicklungsgeschichtlich zusammengehören. Auch sero-diagnostische Untersuchungen haben die Zusammengehörigkeit der meisten Familien klar ergeben²⁾. Der morphologische Abstand der extremsten Formen von den ursprünglichsten ist ein sehr großer, daher die scharfe Charakteristik der Reihe schwierig (ein Kennzeichen aller phylogenetisch klaren Gruppen!). Die systematische Stellung der *Polycarpiceae* ist eine sehr wichtige. Sie knüpfen an Gruppen der *Monochlamydeae* an, speziell an die Reihe der *Hamamelidales*, anderseits leiten sie zu anderen Gruppen der *Dialypetaleae* hinüber, wie zu den *Rhoeadales*, *Rosales*, *Guttiferales* und *Parietales*. Auch finden sich unter den *Polycarpiceae* jene Formen, an die sich die *Monocotyledones* anknüpfen lassen (vgl. S. 517).

Innerhalb der *Polycarpiceae* lassen sich zwei Gruppen unschwer unterscheiden, eine Gruppe mit Sekretzellen in den parenchymatischen Geweben der Blätter und Stämme (*Magnoliaceae* — *Menispermaceae*), eine zweite ohne solche (*Lardizabalaceae* — *Nymphaeaceae*); in der ersteren herrschen Holzpflanzen vor, in der letzteren krautige Formen. Die hier gewählte Reihenfolge der Familien ist keine genetische; die genetischen Beziehungen lassen sich nicht durch eine lineare Anordnung ausdrücken.

1. Familie: *Magnoliaceae*³⁾. (Abb. 416.) Holzpflanzen mit einfachen, wechselständigen Blättern, diese oft mit nebenblattartigen Bildungen. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig. Perianthblätter wirtelig oder schraubig angeordnet, in wechselnder, oft großer Zahl und korollinisch. Die äußersten Blätter manchmal kelchartig, anderseits entstehen kelchartige Bildungen durch Hinaufrücken von Hochblättern. Staubgefäße zahlreich. Fruchtknoten oberständig, meist zahlreich, schraubig oder zyklisch angeordnet, frei, seltener miteinander verwachsen, Samenanlagen einzeln oder

²⁾ Mez K. u. Gohlke K., *Physiol.-syst. Unters. üb. d. Verw. d. Angiosp.* Beitr. z. Biol. d. Pfl., XII, 1914. — Mez K. u. Lange L., *Sero-diagn. Unters. üb. Verw. innerh. d. Ranales*, A. a. O. — Lange L., *Sero-diagn. Unters. üb. Verw. innerh. d. Ranales*. Dissert. Königsberg, 1913.

³⁾ Prantl K. in E. P., III. 2., S. 12, 1891; Nachtr. III, S. 108. — Groppler R., *Vergleichende Anatomie d. Holzes d. Magnol.* Bibliotheca bot., Heft 31, 1894. — Berry E. W., *Notes on the phylog. of Liriodendron*. Bot. Gaz., XXXIV., 1902. — Tieghem Ph. v., *Sur les Dicotyléd. du groupe des Homoxylées*. Journ. de Bot., XIV., 1900. — Strasburger E., *Die Samenanlagen von Drimys Winteri und die Endospermibildung bei Angiospermen*. Flora, 95. Bd., 1905. — Maneval W. E., *The developm. of Magn. and Liriod.* etc. Bot. Gaz., LVII., 1914. — Bailey J. W. and Thompson W. P., *Addition. notes upon the angiosp. Tetracentron* etc. Ann. of Bot., XXXII., 1918. — Groom P., *The wood of Tetrac.* etc., I. c., XXXIII., 1919.

zu mehreren marginal. Früchte Kapseln, Schließfrüchte oder Beeren, insbesondere in den ersteren Fällen zu Sammelfrüchten vereinigt. Samen mit nicht faltigem Endosperm.

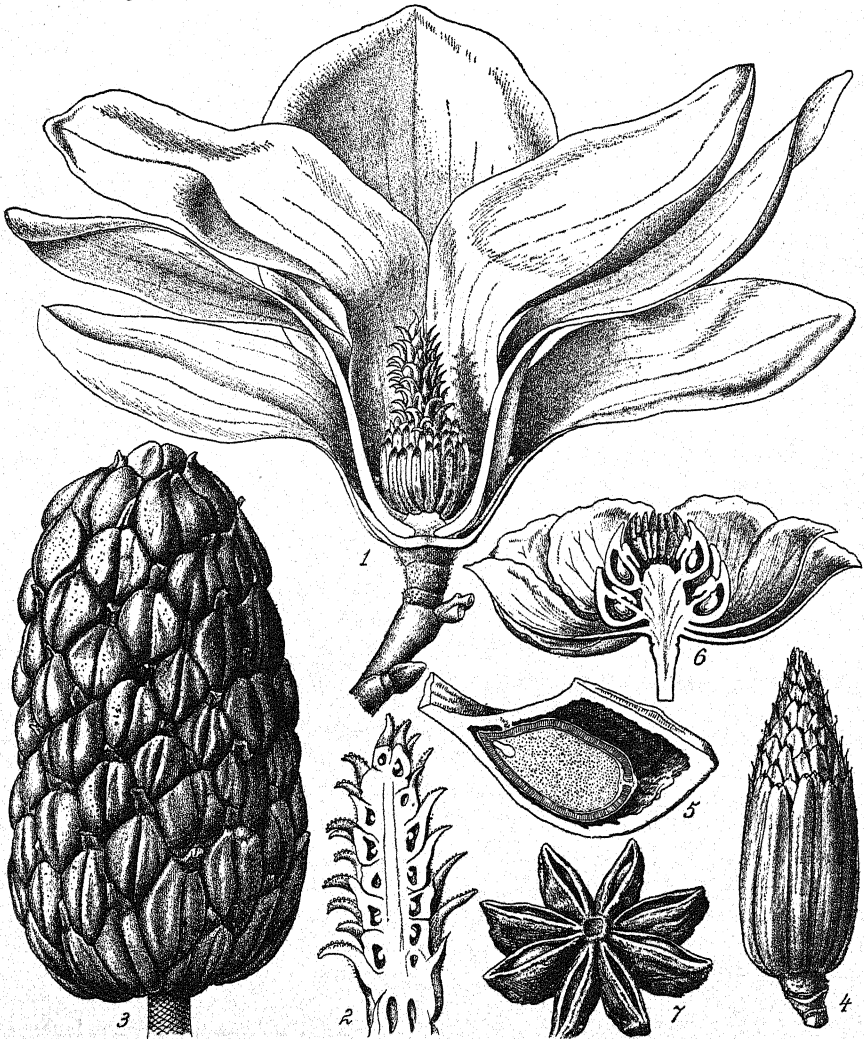


Abb. 416. *Magnoliaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Magnolia Precia*. — Fig. 2. Gynöceum davon, längs durchschnitten. — Fig. 3. Sammelfrucht von *M. grandiflora*. — Fig. 4. Sammelfrucht von *Liriodendron Tulipifera*. — Fig. 5. Einzelne Frucht davon im Längsschnitt. — Fig. 6. Bl. von *Schizandra coccinea*. — Fig. 7. Sammelfrucht von *Illicium verum*. — Fig. 1, 3, 4, 7 nat. Gr., 2, 5, 6 vergr. — Fig. 1–5, 7 Original, 6 nach Baillon.

In den Tropen der Alten (exkl. Afrika) und Neuen Welt und in nördlich extratropischen Gebieten; die Gattung *Drimys* in ganz Südamerika, ferner in Australien und Polynesien.

A. Blätter mit Nebenblättern, welche meist als Knospenschutz fungieren. *Magnolia* (Süd- und Ostasien, Nordamerika). Mehrere Arten werden des schönen Laubes und der

Blüten halber viel als Zierpflanzen gezogen, so *M. Precia* (= *M. Yulan* — China), *M. virginiana* (= *M. glauca* — Nordamerika), *M. macrophylla* (Nordamerika) u. a. Viele Hybriden. Werkholz. *M. hypoleuca* (Japan, China) liefert geschätzte Zeichenkohle. — *Liriodendron Tulipifera* (Alleghanies) in extratropischen Gebieten als Zierbaum, „Tulpenbaum“, viel gezogen, liefert vielseitig verwendetes Nutzholz („Yellow Poplar“, „White wood“, „Tulipwood“). — *B. Keine* Nebenblätter: *Illicium verum* (Tonkin, Yünnan) liefert den medizinisch (als „Fructus Anisi stellati“, „Badian“) und zur Likörfabrikation („Anisette“) verwendeten Sternanis (Früchte). Leicht verwechselt wird damit *I. religiosum* (China, Japan, kultiviert), dessen Früchte giftig sind. — *Drimys Winteri* (Südamerika), deren Rinde in Südamerika allgemein medizinisch verwendet wird („Magelhanischer Zimt“), ist bemerkenswert durch das Fehlen der Holzgefäße, Tüpfeltracheiden wie bei den Koniferen. Ebensolchen Holzbau besitzt *Tetracentron* (China), ferner *Trochodendron* (Japan), das auch als Repräsentant einer eigenen, sich hier anschließenden Familie der (2.) *Trochodendraceae*⁴⁾ aufgefaßt werden kann (Fruchtknoten zum Teil miteinander verwachsen und ebenso Staubgefäße mit diesen. Perianth fehlt).

In den Verwandtschaftskreis dieser und der nächsten Familien gehören:

Die (3.) Familie der *Lactoridaceae* (1 Art: *Lactoris fernandeziana*, Ins. Juan Fernandez), die sich von den *Magnoliaceae* durch die einfache 3blättrige Blütenhülle, 6 Staubgefäße usw. unterscheidet; die (4.) Familie der *Himantandraceae* (2 Arten: Ostaustral., Molukk., Papuas.) und die (5.) Familie der *Eupomatiaceae* (Neuguinea, Ostaustral.), die beiden letzten mit perianthlosen Blüten.

6. Familie: *Anonaceae*⁵⁾. (Abb. 417.) Holzpflanzen mit ungeteilten nebenblattlosen Blättern und zwitterigen, seltener eingeschlechtigen Blüten. Perianth nur selten fehlend, meist aus 1 bis 3 dreizähligen Wirteln gebildet, deren äußere oft kelchartig sind. Kelchähnliche Hochblätter hier und da vorhanden. Staubgefäße 6 bis viele. Fruchtknoten oberständig, nur selten in der ausgehöhlten Blütenachse eingeschlossen, in der Zahl sehr wechselnd, 1 bis viele, vollkommen frei oder (selten) vereint. Früchte Balgkapseln, Schließfrüchte oder Beeren, in den beiden letzteren Fällen oft zu Sammelfrüchten zusammenschließend oder in fleischige Gewebe, an deren Bildung die Blütenachse beteiligt ist, eingebettet. Samen mit zerklüftetem Endosperm, manchmal mit Arillus. Autogamie scheint häufig zu sein.

Zahlenverhältnisse der Blüten, Pollenentwicklung, Vorblattstellung wie bei den Monocotyledonen!

Verbreitet in der Tropenzone der ganzen Erde. Artenreiche Gattungen *Uvaria* (Tropen der Alten Welt), *Guatteria* (Amerika), *Polyalthia* (Tropen der Alten Welt), *Xylopia* (alt-

⁴⁾ Tieghem Ph. v., Sur le genre *Trochod.* et la famille des *Tr.* Journ. de bot., XIV., 1900, p. 262. — Wagner R., Beitr. z. Kenntn. d. Gttg. *T.* Annal. d. Hofmus. Wien, XVIII., 1903, S. 409. — Hallier H., Über den Umfang usw. der Hamamelidaceen. Beih. z. bot. Zentralbl., XIV., 1903, S. 247. — Harms H. in E. P., Nachtr. III, S. 110, 1906.

⁵⁾ Prantl K. in E. P., III, 2, S. 23, 1891; Nachtr. III, S. 112; Nachtr. IV, S. 89. — Engler A. u. Diels L., Monogr. Afrik. Famil. u. Gattg., VI., 1901. — Hallier H., Über *Hornschruchia* u. *Mosenodendron*, sowie üb. einige Verwandtschaftsber. der Anon. Beih. z. bot. Zentralbl., XIII., 1903, S. 361. — Beyer H., Beitr. z. Anat. d. Anonac. Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XXXI., 1902, S. 516. — Nicolosi-Roncati F., Svil. dell' ovul. e del seme nella *Anona cheirimolia*. Atti Ac. Sc. Nat. Catania, 1904; La formaz. d. endosp. nell' *Anona*. Att. Ac. Sc. nat. Catania, 1905. — Samuelsson G., Üb. d. Pollenentw. v. *Anona* u. *Aristolochia* usw. Sv. bot. Tidskr., VIII., 1914. — Fries R. E., Stud. üb. d. Blütenstandverh. d. *An.* Act. hort. Berg., VI., 1919; Ein unbeacht. geblieb. Monoc.-Merkm. d. Polye. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 1911. — Hutchinson J., Contrib. tow. a phyl. class. Kew. Bull., 1923.

und neuweltlich), *Anona* (tropisch. Amerika). — Viele Nutzpflanzen, die auch außerhalb der Heimat kultiviert werden: genießbare Früchte liefern *Anona squamosa* („Caneel Appel“, „Sugar Appel“), *A. reticulata*, *A. Cherimolia* und andere *Anona*-Arten, *Uvaria*-Arten; Gewürze werden gewonnen von *Xylopia aethiopica* und *X. aromatica* („Meleguetta-Pfeffer“,

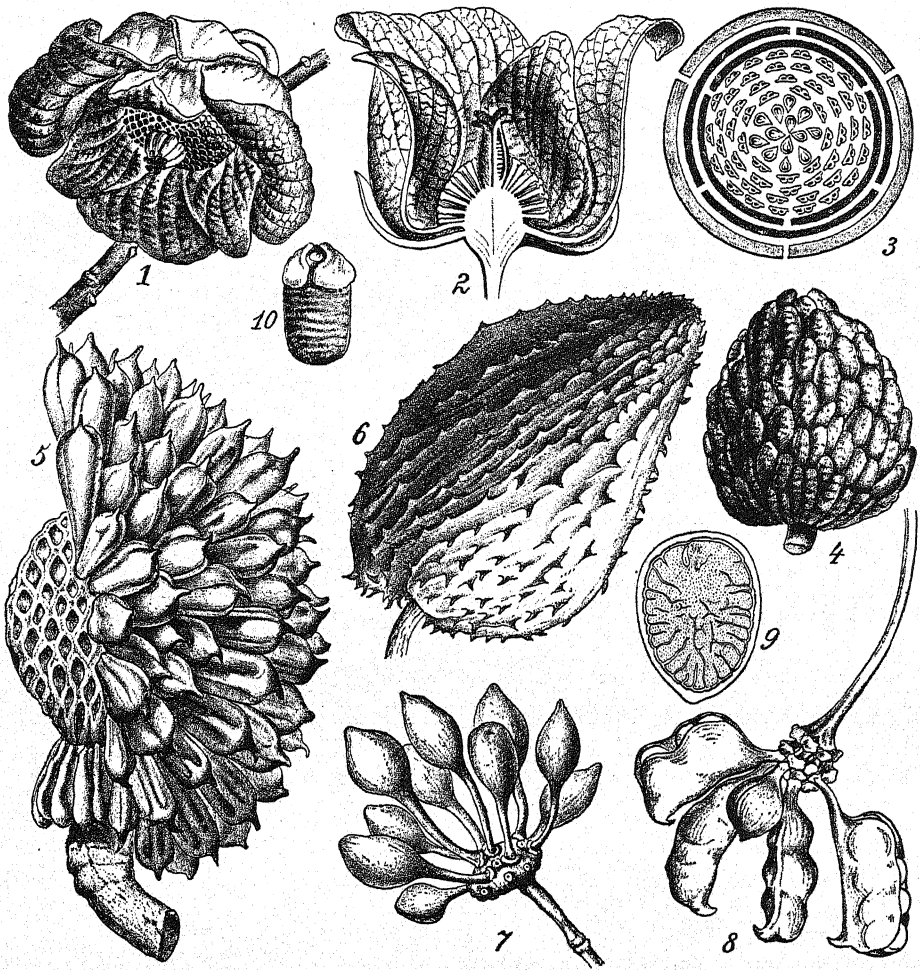


Abb. 417. *Anonaceae*. — Fig. 1 u. 2. Blüte v. *Asimina triloba*. — Fig. 3. Diagramm der Bl. v. *Fitzgeraldia odorata*. — Fig. 4. Frucht v. *Anona squamosa*. — Fig. 5. Frucht v. *Duguetia spiziana*. — Fig. 6. Frucht v. *Anona muricata*. — Fig. 7. Frucht v. *Cananga Pokhiana*. — Fig. 8. Frucht v. *Cymbopetalum brasiliense*. — Fig. 9. Samen v. *Asimina triloba* durchschn. — Fig. 10. Samen v. *Xylopia grandiflora* mit Arillus. — Fig. 1–4, 9 u. 10 nach Baillon, Fig. 5, 7, 8 nach Eichler, Fig. 6 nach van Nooten.

„Mohrenpfeffer“, *Monodora Myristica* (Westafrika); Ylang-Ylangöl oder Macassaröl (Parfum) wird aus den Blüten von *Cananga odorata* (Ostindien) dargestellt; mehrere *Anona*- und *Xylopia*-Arten liefern Textilfasern, viele Anonaceen Werkholz. — Mehrere Anonaceen sind durch kauliflore Blüten ausgezeichnet (*Sageraea cauliflora* [Sumatra], *Polyalthia lateriflora* [Borneo]); *Anona rhizantha* (Brasilien) bringt die Früchte unter der Erde zur Reife.

7. Familie: *Myristicaceae*⁶⁾. (Abb. 418.) Von den Anonaceen verschieden durch eingeschlechtige, diözische Blüten mit 3lappigem Perianth, mit Staubgefäßen, deren Filamente zu einer Röhre verwachsen sind. Frucht eine einsamige, fleischige, an Rücken und Bauchnaht aufspringende Kapsel. Samen mit großem gelapptem Arillus und zerklüftetem Endosperm.

Verwandtschaft mit den Anonaceen trotz stark abweichenden Blütenbaues zweifellos.

Myristica mit gegen 100 Arten in den Tropen. *M. fragrans* (Molukken, in den Tropen vielfach kultiviert) liefert die ölreichen „Muskatnüsse“ (Endosperm und Embryo) und die im frischen Zustand rote, getrocknet gelbe „Muskatblüte“ oder „Macis“ (Arillus). Auch

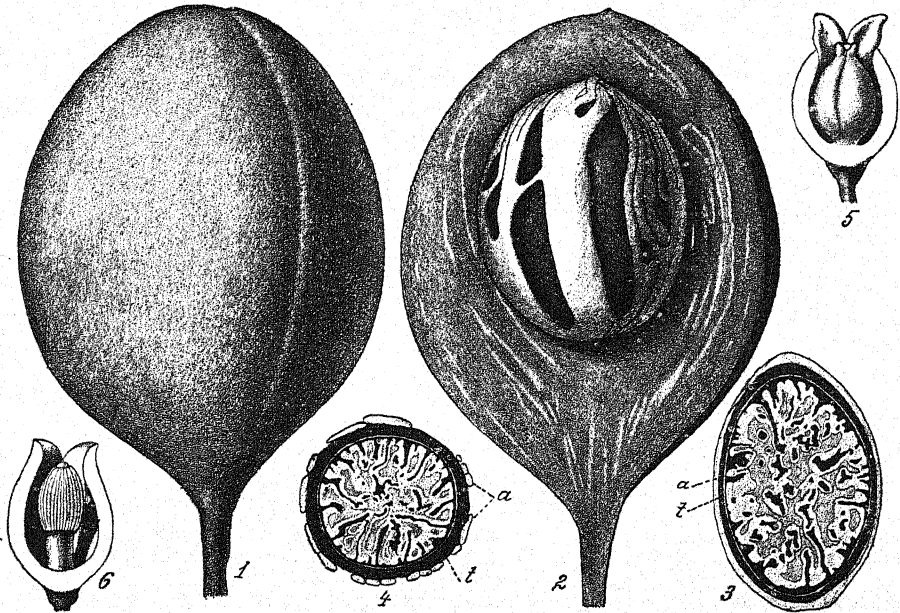


Abb. 418. *Myristicaceae*. — *Myristica fragrans*. Fig. 1 Frucht; Fig. 2 dieselbe geöffnet; Fig. 3 Samen längs, Fig. 4 quer durchschnitten, *a* = Arillus, *t* = Samenschale; Fig. 5 ♀, Fig. 6 ♂ Bl., beide durchschnitten. — Fig. 1–4 nat. Gr., 5 u. 6 vergr. — Original.

andere Arten liefern, wenn auch in geringerem Ausmaß, ähnlich verwendete Samen und Samenmäntel, z. B. *M. sebifera* (Guiana) das „Virolafett“, *M. Bicuhyba* (Brasil.) das „Bicuhybafett“, *M. argentea* (Kaiser-Wilhelm-Land), *M. succedanea* u. a. — *Knema*, *Horsfieldia*.

Hier schließt sich wahrscheinlich die kleine (8.) Familie der *Canellaceae*⁷⁾ (= *Winteranaceae*) an. „Weißer Zimt“ oder „Weißer Kaneel“ von *Canella alba* (= *Winterana Canella*) (Zentrallam.). Eugenol in der Rinde, wie bei den benachbarten Familien.

⁶⁾ Prantl K. in E. P., III. 2, S. 40, 1891; Nachtr. III, S. 121. — Warburg O., Monographie der Myristicaceen. Nova Acta Leop. Carol. Acad., LXVIII. Bd.; Die Muskatnuß usw. Leipzig, 1897. — Janse J. M., Les noix Muscades doubles. Ann. Jard. bot. Buitenz., XIX., 1904.

⁷⁾ Van Tieghem Ph., Sur les Canellacées. Journ. de Bot., XIII., 1899.

9. Familie: *Aristolochiaceae*⁸⁾. (Abb. 419.) Kräuter oder Holzpflanzen, sehr häufig windend mit einfachen, nebenblattlosen Blättern. Blüten zwittrig, aktinomorph oder zygomorph. Perianth einfach, blumenblattartig oder aus 2 Kreisen bestehend, 3zählig, im unteren Teile röhrenförmig. Staubgefäße zumeist 6, doch auch 5 und mehr als 6, mit extrorsen Antheren, mit dem Griffel verbunden. Fruchtknoten unterständig, 6- (selten 5-) blättrig und ebensoviel-fächerig, mit zahlreichen

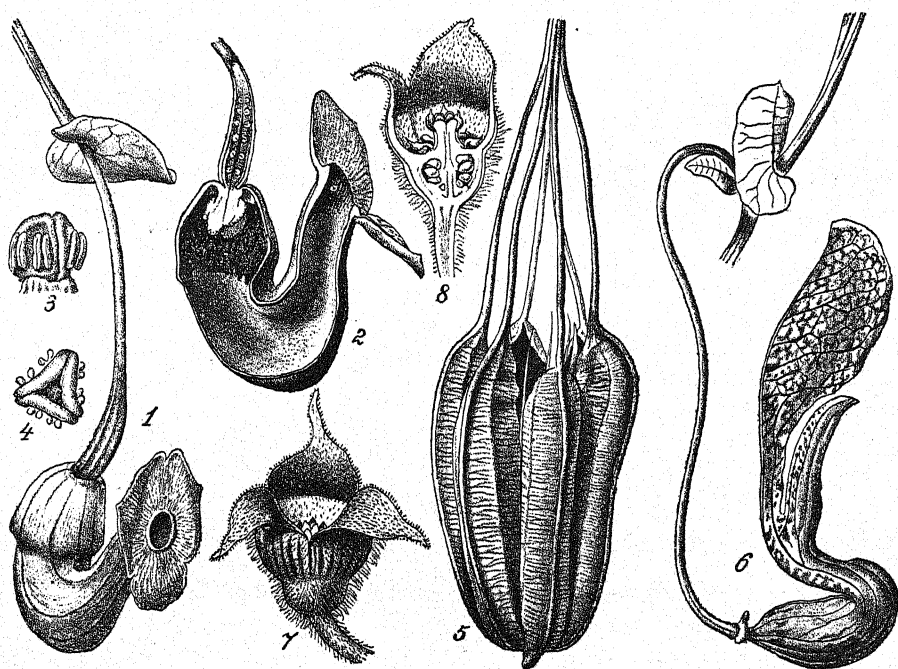


Abb. 419. *Aristolochiaceae*. — Fig. 1–4. *Aristolochia macrophylla*; Fig. 1 Blüte, Fig. 2 dieselbe durchschn.; Fig. 3 Griffelende mit Staubgef.; Fig. 4 Narbe von oben. — Fig. 5. Frucht einer *Aristolochia* aus Südbrasilien. — Fig. 6. Blüte v. *Arist. galeata*. — Fig. 7. Bl. v. *Asarum canadense*. — Fig. 8. Dieselbe durchschn. — Fig. 1, 5, 6 nat. Gr., 2, 3, 4, 7, 8 etw. vergr. — Fig. 6 nach Masters, alle anderen Original.

marginalen (zentralwinkelständigen) oder parietalen Samenanlagen. Kapsel-früchte. Samen mit Endosperm.

⁸⁾ Solereder H. in E. P., III. 1, S. 264, 1889; Nachtr. III, S. 100; Nachtr. IV, S. 78. — Baldauci A., Affinità delle *Aristol.* in Bull. della soc. bot. ital., 1894, p. 49. — Ule E., Über einen experim. erzeugten *Aristolochia*-Bastard. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XVII., 1899, S. 35. — Malme G. O., Beitr. z. Kenntn. d. südamerik. *Aristol.* Archiv f. Bot., I., 1904, p. 521. — Vgl. auch Knuth P., Handb. d. Blütenbiol., III. 1, S. 265, 1904. — Wagner R., Zur Kenntn. d. *Saruma* H. Öst. bot. Zeitschr., LVII., 1907. — Ginuchi D., Ric. sulla strutt. anat. di alc. *Aristol.*, *Menisp.*, *Lardizab.* Bologna 1908. — Jacobsson-Stiasny E., Zur Embryolog. d. *Aristol.* Denkschr. Akad. d. Wiss. Wien, 1918.

Der Bestäubungsvorgang der vielfach eigentümlich gebauten Blüten ist oft untersucht worden⁹⁾. Die Blüten sind stets protogyn. Fremdbestäubung wird durch Dipteren vermittelt, welche in die röhrenförmigen Blüten einkriechen oder von denselben gefangen werden und in diesen durch verschiedene Einrichtungen, besonders Trichome, „Reusenhaare“, festgehalten werden, bis die Antheren sich öffnen. Um diese Zeit verschrumpfen die Reusenhaare und geben den Ausgang frei. Auch Autogamie durch Vermittlung derselben Insekten kommt vor. Die Blüten besitzen oft Aasgeruch, gelbe oder braunrote Farben herrschen vor. Die Samen von *Asarum* werden durch Ameisen verbreitet; die flachen Samen vieler *Aristolochia*-Arten erfahren Verbreitung durch den Wind. Bei manchen *Aristolochia*-Arten entstehen nebenblattähnliche Bildungen aus Vorblättern.

Die *Aristolochiaceae* haben schon die verschiedensten Stellungen im System eingenommen. Für die Verwandtschaft mit den vorstehenden Gruppen der *Polycarpiceae*, speziell den *Anonaceae* und *Myristaceae*, sprechen die Zahlenverhältnisse der Blüte, die extrorsen Antheren, der Bau des Perianthiums, die Plazentation, der Samenbau und das Vorkommen von Sekretzellen; dazu kommt die Übereinstimmung in der Bildung der Pollenkörner (sukzedane Bildung), das Vorkommen adossierter Vorblätter und das sero-diagnostische Verhalten. Das Benzolderivat Safrol ist nachgewiesen bei *Asarum*, *Anonaceae*, *Magnoliaceae*, *Monimiaceae*, *Lauraceae*; Eugenol bei denselben Pflanzen. Allerdings nehmen die *Aristolochiaceae* innerhalb der *Polycarpiceae* durch das ganz unterständige Gynöceum und die häufige Zygomorphie gleichwie die zwei folgenden Familien eine extreme Stellung ein.

A. Blüte aktinomorph. *Asarum*. Perianth einfach mit gelegentlich vorkommender Andeutung des inneren Wirtels. *A. europaeum*, die Haselwurz, in Europa und Nordasien, *A. canadense* in Nordamerika. — *Saruma*. Perianth deutlich doppelt. *S. Henryi* (China). — B. Blüte zygomorph. *Aristolochia* mit zahlreichen Arten, besonders in tropischen und subtropischen Gebieten. Mehrere Arten im europäischen Mediterrangebiete, so *A. rotunda*, *A. longa*, *A. pallida*, eine davon, *A. Clematidis*, Osterluzei, geht in Mitteleuropa ziemlich weit nach Norden. Zur Lauben- und Wandverkleidung werden sehr häufig kultiviert: *A. macrophylla* (= *A. Siphon*) (atlantisches Nordamerika) und *A. tomentosa* (Nordamerika), „Pfeifenblume“. Einige tropische Arten sind durch ihre außerordentlich großen Blüten ausgezeichnet, so *A. grandiflora* (Antillen, Guatemala), *A. Goldieana* (Afrika), *A. gigantea* (Brasilien) u. a. m. — Viele Arten liefern Volksheilmittel; das „Rhizoma *Serpentariae*“ liefert *A. Serpentaria* (Nordamerika).

10. Familie: *Rafflesiaceae*¹⁰⁾. (Abb. 420 und 421, Fig. 2—8.) Chlorophyllfreie, parasitische Pflanzen mit sehr weitgehender Reduktion aller vegetativen Organe (daher oft von sehr bemerkenswertem Bau) auf den Wurzeln und Stämmen holziger Pflanzen. Die in die Gewebe der Nährpflanze eindringenden, die Ernährung vermittelnden Teile sind manchmal geradezu myzelähnliche Zellfäden, in anderen Fällen mehr oder minder

⁹⁾ Vgl. Correns C., Beitr. z. biol. Anat. d. *Arist.*-Bl. Jahrb. f. wiss. Bot., XXII, 1891. — Cammerloher H., Zur Biol. d. Bl. v. *Arist. grandifl.* Öst. bot. Zeitschr., 1923.

¹⁰⁾ Solms H. Grf. in E. P., III. 1, S. 274, 1889; Nachtr. III, S. 100; Nachtr. IV, S. 78; derselbe in Engler, Pflanzenreich, IV. 75, 1901. — Endriss W., Monographie v. *Pilosyles Ingae*. Flora, XCI, 1902, S. 208. — Heinricher E., Beitr. z. Kenntn. d. Raffl. Denkschr. d. Wiener Akad., math.-naturw. Kl., LXXVIII. Bd., S. 57, 1906; Zur Kenntn. d. Bl. v. *Cytinus hypoc.*, a. a. O., XXXV., 1917; Die erste Aufz. einer Raffl., *Cyt. Hypoc.* aus Samen, a. a. O. XXXV., 1917. — Ernst A. und Schmid E., Embryosackentw. u. Befr. bei *R. Ber.* d. deutsch. bot. Ges., XXVII, 1909; Üb. Blüte u. Fr. v. *Rafflesia*. Ann. Jard. bot. Buitenz., XXVII, 1913. — Ule E., Üb. brasil. Raffl. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXIII., 1915. — Perotti R., Contrib. alla conosc. d. rapp. f. *Cyt. hypoc.* e *Cist. salvif.* Ann. d. Bot., XIII., 1915. — Wettstein R. v., Stud. üb. d. syst. Glied. v. *Cyt. Hypoc.* Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXV., 1917. — Koorders S. H., Botan. overz. d. *Raffles.* v. Nederl. Ind. Batavia 1919.

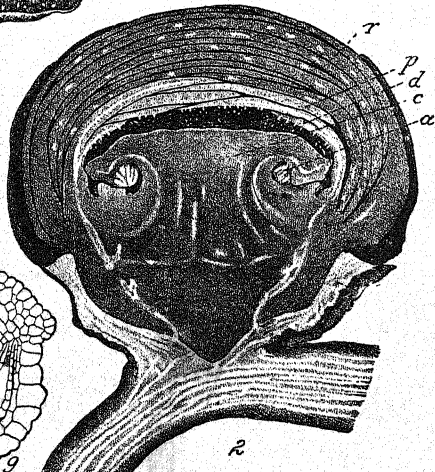
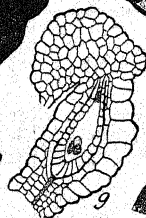
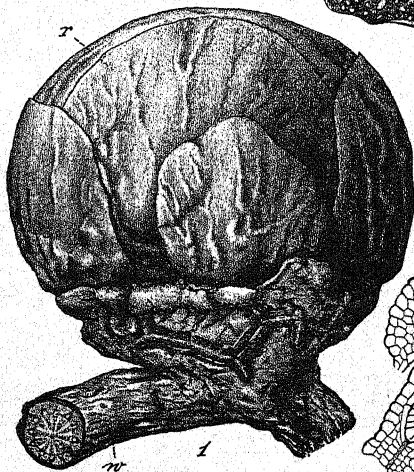
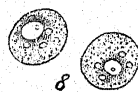
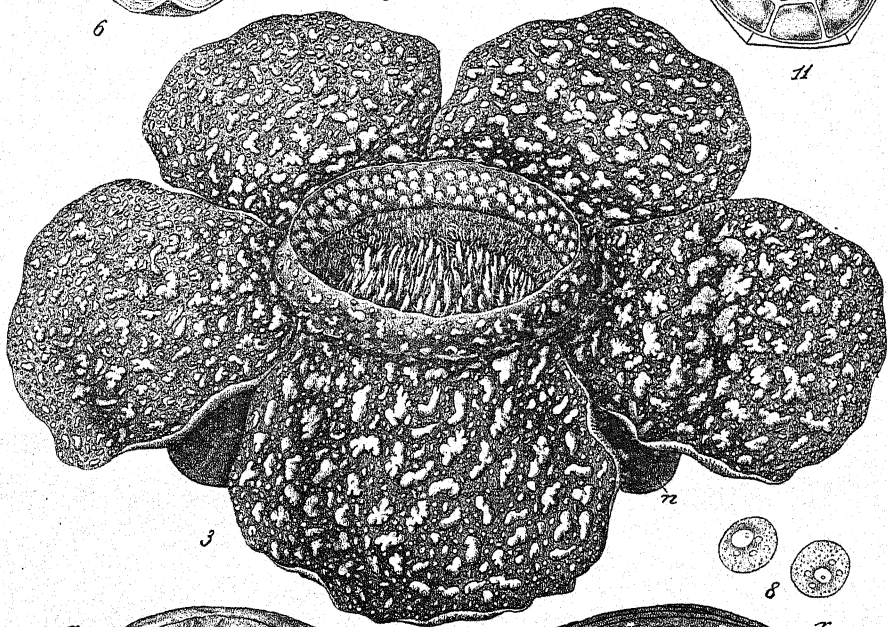
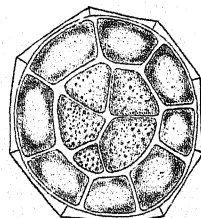
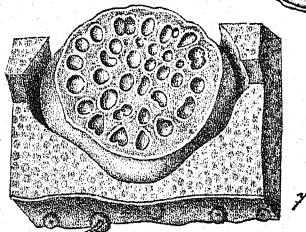
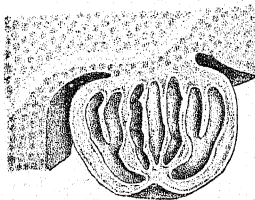
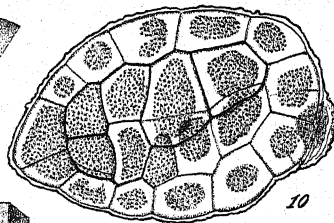
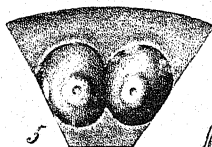
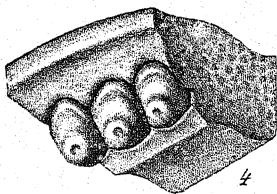


Abb. 420. *Rafflesiaceae*. — Fig. 1, 2, 4, 5 u. 8. *Rafflesia Rochussenii*; Fig. 1 ♂ Blütenknospe; Fig. 2 dieselbe durchschn.; Fig. 4 u. 5 Antheren; Fig. 8 Pollenkörner. — Fig. 3. Offene Blüte von *R. Arnoldii*. — Fig. 6. Längs-, Fig. 7 Querschnitt durch eine Anthere von *R. Arnoldii*. — Fig. 9. Samenanlage, Fig. 10 Samen von *R. Patma*, peripher das Endosperm, in der Mitte der Embryo. — Fig. 11. Derselbe quer durchschn. — In Fig. 1 u. 2 bedeuten: *w* = Nährwurzel, *a* = Anthere, *d* = Diaphragma, *c* = zentrale Kolumna, *p* = Perianthblätter, *r* = Sproßblätter. — Fig. 1, 2 nat Gr., Fig. 3 verkl., Fig. 4–7 etwas. Fig. 8–11 stärker vergr. — Fig. 1, 2, 4, 5, 8 Original, 3, 6, 7 nach R. Brown, 9–11 nach Solms.

mächtige Gewebe, die bei den am wenigsten reduzierten Formen Gefäße enthalten. Die Blütensprosse werden zumeist im Innern der Nährpflanze angelegt und durchbrechen die überlagernden Gewebe derselben, sie tragen schuppenförmige Blätter in geringer Zahl. Blüten einzeln oder in ährenförmigen Infloreszenzen, meist eingeschlechtig, seltener zwittrig, mit einem 4-, 5-, 6- oder vielgliederigen Perianthium, dessen Blätter frei oder im unteren Teile verwachsen sind. Bei einigen Gattungen (z. B. *Rafflesia*) geht von der Röhre des Perianths ein ins Innere vorspringendes Diaphragma (Abb. 420, Fig. 2*d*) aus. Staubgefäße \pm zu einer zentralen Columna verwachsen mit extrorsen Antheren. Antheren sehr verschieden gebaut, 1-, 2- bis vielfächerig, mit Rissen oder Poren sich öffnend. Fruchtknoten unterständig, 1- bis vielfächerig, mit parietal stehenden, zahlreichen Samenanlagen, die entweder der Länge nach verlaufende streifenförmige Plazenten oder die ganzen Wände bedecken. Bei *Rafflesia* zahlreiche unregelmäßige Hohlräume im Fruchtknoten mit wandständigen Samenanlagen. Narbe ringförmig. Früchte beeren- oder kapselartig. Samen mit ungegliedertem Embryo, mit Endosperm.

Die Bestäubungsverhältnisse, Art der Samenverbreitung sehr unvollkommen bekannt. Bei den meisten *Rafflesiaceen* finden sich rötliche oder rotbraune Blüten, viele verbreiten aasartige Dünfte. Ab und zu wurden Dipteren und Käfer, bei südafrikanischen *Cytinus*-Arten Vögel als Besucher der Blüten beobachtet. Bau des Embryosackes und Befruchtungsvorgang nach dem „Normaltypus“ der Angiospermen.

Die Verwandtschaft mit den *Aristolochiaceen* scheint ziemlich sicher zu stehen; unter den *Polycarpiceae* finden sich auch sonst mehrfach recht deutliche Anklänge an die *Rafflesiaceen*, z. B. bei den *Monimiaceen*.

A. Fruchtknoten mit zahlreichen unregelmäßigen Fächern: *Rafflesia* auf Java, Sumatra, Borneo und auf den Philippinen auf *Cissus*-Wurzeln und -Stämmen parasitisch, zum Teile mit riesigen Blüten; z. B. *R. Arnoldii* (Sumatra), mit Blüten von zirka 1 m Durchmesser, *R. Patma* (Java), *R. Rochussenii* (Java). — *Brugmansia* auf Java und Sumatra. — B. Fruchtknoten einfächerig. *Apodanthes* (Südamerika) und *Pilostyles* (Amerika, Afrika, Vorderasien) mit einzeln stehenden Blüten auf Ästen verschiedener Holzpflanzen, z. B. *P. Ingae* auf *Inga* in Südamerika, *P. Haussknechtii* auf *Astragalus* in Vorderasien (Abb. 421, Fig. 5–8). — *Cytinus* (Afrika, Mediterrangebiet) und *Scytanthus* (Mexiko) mit ährenförmigen Infloreszenzen, z. B. *C. Hypocistis* mit mehreren Unterarten im Mediterrangebiete, *C. dioicus* u. *capensis* in Südafrika (Abb. 421, Fig. 2–4).

11. Familie: Den *Rafflesiaceen* wird die habituell recht ähnliche Familie der *Hydnoraceae*¹¹⁾ angereiht, welche sich von jenen hauptsächlich

¹¹⁾ Solms-Laubach H. Grf. in Engler A., Das Pflanzenreich, IV. 75, 1901. — Dastur R. H., Not. on the Developm. of ovule etc. Transact. R. Soc. S. Afr., X., 1921.

durch die in der Perianthröhre befestigten Staubgefäße und die perispermhaltigen Samen unterscheidet. (Vgl. Abb. 421, Fig. 1.)

Hydnora mit 8 Arten in Afrika, z. B. *H. africana* auf *Euphorbia*-Wurzeln, *H. Johannis* auf Akazien-Wurzeln. — *Prosopanche* in Argentinien und Patagonien.

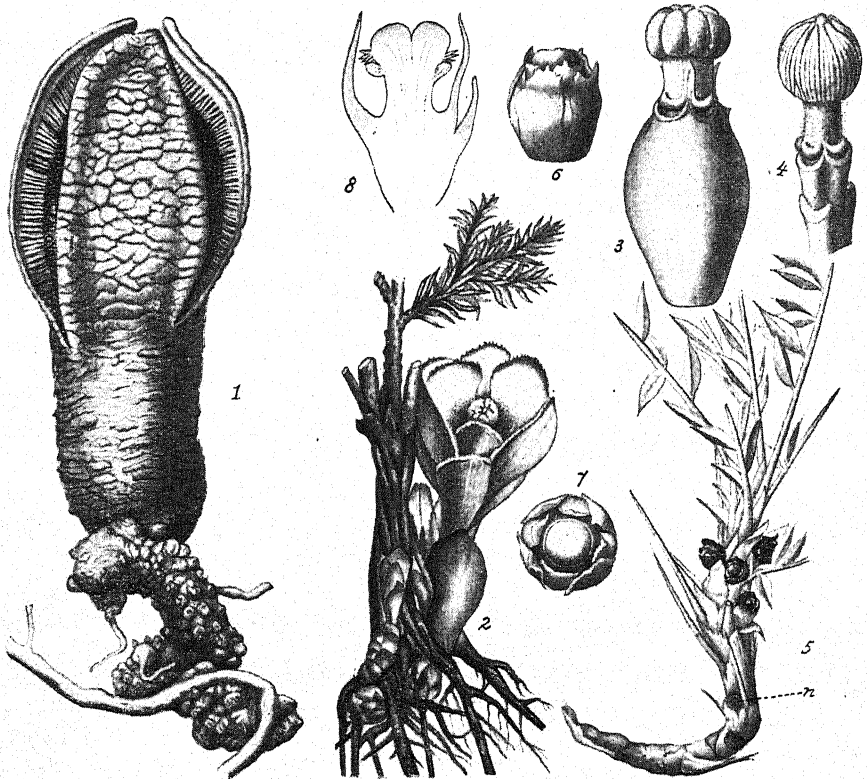


Abb. 421. *Hydnoraceae* (Fig. 1) und *Rafflesiaceae* (Fig. 2–8). — Fig. 1. *Hydnora africana*. — Fig. 2. *Cytinus dioicus*, ♂ Pflanze auf *Relbania ericoides*. — Fig. 3. Gynöceum und Fig. 4. Andröceum von *Cytinus kermesinus*. — Fig. 5–8. *Pilostyles Haussknechtii*; Fig. 5 auf *Astragalus kurdicus*; Fig. 6. Blüte von der Seite, Fig. 7 von oben; Fig. 8 Längsschn. d. die Blüte. — Fig. 2 nach Marloth; Fig. 1, 3–8 Original.

Mit den *Hydnoraceae* findet ein an die *Magnoliaceae* anschließender Seitenzweig der *Polycarpiceae* seinen Abschluß.

12. Familie: ***Calycanthaceae***¹²⁾. (Abb. 422, Fig. 5.) Sträucher mit gegenständigen, ungeteilten Blättern. Blüten zwittrig mit schraubiger Anordnung der Teile. Blütenhülle mit zahlreichen blumenkronartigen Blättern. Staubgefäße zahlreich (5 bei *Chimonanthus*). Fruchtknoten zahlreich, mit je 2 Samenanlagen, in der hohlen Blütenachse eingeschlossen. Früchte einsamige Schließfrüchte.

¹²⁾ Prantl K. in E. P., III. 2, S. 92, 1891. — Peter J., Zur Entwicklungsgeschichte einiger *Calyc.* Beitr. z. Biol. d. Pfl., XIV., 1920. — Schürhoff P. N., Zur Apogamie von *Calycanthus*. Flora, 116. Bd., 1923. — Diels L. in Ber. d. d. bot. Ges., 34. Bd., 1916.

Nordamerika und Japan. Nicht selten kultivierte Ziersträucher sind *Calycanthus florida* („Gewürzstrauch“ — Nordamerika) mit stark duftenden Blüten, *C. occidentalis* (westl. Nordamerika) und *Chimonanthus praecox* (= *Meratia pr.*) (China), letztere in Mitteleuropa bei milder Witterung schon im Winter blühend. — Apogamie; Bestäubung bei *Calycanthus* durch Käfer.

13. Familie: **Gomortegaceae**¹³⁾. — *Gomortega nitida* in Chile.

14. Familie: **Monimiaceae**¹⁴⁾. (Abb. 422.) Bäume oder Sträucher, seltener Klettersträucher, mit gegenständigen oder quirligen, seltener wechselständigen Blättern. Blüten nur selten zwittrig, meist eingeschlechtig. Blütenbau außerordentlich mannigfaltig. Vor allem fällt die Ausbildung der Blütenachse auf, welche seltener konvex oder flach, meist becherförmig oder sogar schlauchförmig ist und die Blütenblätter, besonders aber die Staubgefäße und Fruchtknotenblätter im Innern

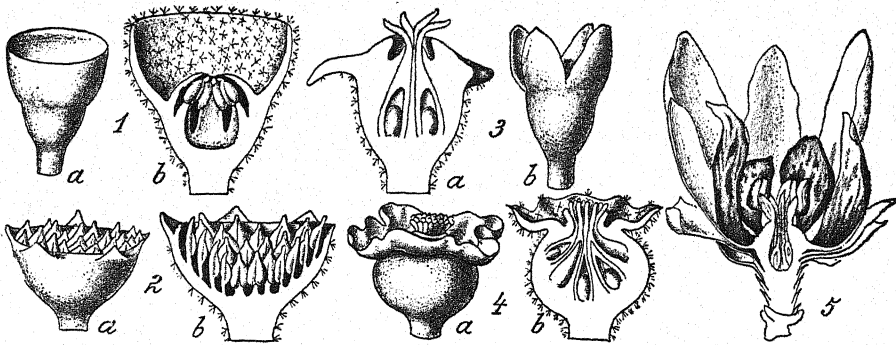


Abb. 422. *Monimiaceae* (Fig. 1—4) und *Calycanthaceae* (Fig. 5). — Fig. 1. ♂ Bl. v. *Siparuna mollicoma*, a ganz, b durchschn. — Fig. 2. ♂ Bl. v. *S. muricata*, a ganz, b durchschn. — Fig. 3. ♀ Bl. v. *S. Sumichrasti*, b ganz, a durchschn. — Fig. 4. ♀ Bl. v. *S. mollis*, a ganz, b durchschn. — Fig. 5. Bl. v. *Chimonanthus praecox*, längs durchschn. — Vergr. — Fig. 1—4 nach Perkins, Fig. 5. Original.

trägt. Perianthblätter fehlend oder 4 bis viele, im letzteren Falle häufig die äußeren kelchartig. Staubgefäße meist zahlreich, doch auch wenige (1, 4, 5 usw.). Antheren mit Längs- oder Querrissen oder mit Klappen aufspringend. Fruchtknotenblätter 1 bis viele, je einen freien Fruchtknoten bildend und eine Samenanlage enthaltend. Schließfrüchte, welche \pm von der vergrößerten Blütenachse umgeben sind, wodurch Scheinfrüchte entstehen. Samen mit nicht zerklüftetem Endosperm.

Durchwegs tropische und subtropische Formen. Die artenreichsten Gattungen sind *Mollinedia* (tropisch. Amerika) und *Siparuna* (tropisch. und subtropisch. Amerika). *Peumus Boldus* (Chile) liefert die hie und da medizinisch gebrauchten „Folia Boldo“; mehrere Arten liefern duftendes Möbelholz.

¹³⁾ Reiche K. in Ber. d. deutsch. bot. Ges., XIV., 1896, S. 225.

¹⁴⁾ Pax F. in E. P., III. 2, S. 94, 1891; Nachtr. III, S. 127; Nachtr. IV, S. 94. — Perkins J. und Gilg E., *Monimiaceae* in Engler, Das Pflanzenreich, IV. 101, 1901.

15. Familie: *Lauraceae*¹⁵⁾. (Abb. 423.) Holzpflanzen (mit Ausnahme von *Cassytha*) mit lederigen, ungeteilten, nebenblattlosen Blättern. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig, 2- bis 5-, meist 3zählig. Perianthium aus zwei Wirteln bestehend, deren Blätter gleich oder ungleich sind, dieselben sind am Grunde \pm vereint oder am Rande der scheiben- bis becherförmig verbreiterten Achse inseriert. Staubgefäße in 3 bis 4, einem Perianthwirtel gleichzähligen Wirteln. Antheren mit Klappen sich öffnend. Ein Frucht-

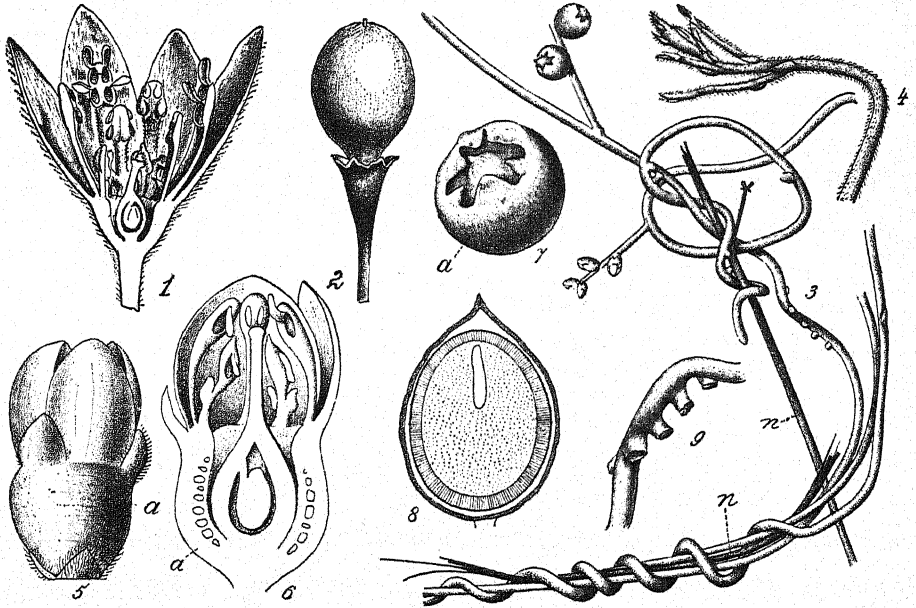


Abb. 423. *Lauraceae*. — Fig. 1. Blüte v. *Cinnamomum zeylanicum* durchschn. — Fig. 2. Frucht von *Sassafras officinale*. — Fig. 3–9. *Cassytha filiformis*; Fig. 3 Stück der Pflanze mit Blüten- und Fruchtständen, *n* Nährpflanze; Fig. 4 Sprossende; Fig. 5 Blüte nach der Bestäubung; Fig. 6 dieselbe längs durchschn.; Fig. 7 Frucht, noch von der Blütenachse umhüllt; Fig. 8 dieselbe längs durchschn., die Blütenachse (*a* in Fig. 5 bis 7) ist entfernt; Fig. 9 Stengelstück mit Haustoriumansätzen. — Fig. 3 u. 4 nat. Gr., Fig. 1, 2, 5–9 vergr. — Fig. 1 u. 2 nach Baillon, 3–9 Original.

knoten, oberständig oder \pm in die ausgehöhlte Achse versenkt, einfächerig, mit einer Samenanlage. Frucht beeren- oder steinfruchtartig, im unteren Teile \pm von der kupulaartigen Achse umgeben. Samen ohne Endosperm.

¹⁵⁾ Pax F. in E. P., III. 2, S. 107; 1891; Nachtr. III, S. 128; Nachtr. IV, S. 95. — Knoblauch E., Anatomie des Holzes der Laurineen. Flora, 1888. — Mez C., *Lauraceae americanae*. Jahrb. Berl. bot. Gartens, V., 1889. — Schmidt A. T., Zur Anat. v. *Cassytha filiform*. Öst. bot. Zeitschr., 1902, Nr. 5. — Mirande M., Rech. s. l. développem. et l'anat. d. *Cassythacées*, Ann. sc. nat., sér. 9, II, 1905; Sur l'orig. des pistils des L., C. R. Acad. sc. Paris, CXLV., 1907. — Staub M., Die Geschichte d. G. *Cinnam*. Budapest 1905. — Petzold V., Syst.-anat. Unters. üb. d. Laubbl. d. am Laur. Botan. Jahrb. f. Syst. etc., XXVIII., 1907.

Bestäubungsvorgang wie bei den vorhergehenden Familien wenig bekannt. Die Blüten werden insbesondere von Dipteren besucht.

In den tropischen und subtropischen Gebieten der ganzen Erde weit verbreitet und vielfach wesentlich an der Waldbildung Anteil nehmend. Viele Arten liefern Werkhölzer oder infolge ihres Gehaltes an ätherischen Ölen Gewürze oder medizinisch verwertete Teile. Besonders erwähnenswerte Arten: *Cinnamomum Camphora* (Japan, China) liefert Kampfer, welcher durch Sublimation mit heißem Wasser aus dem Kampferöl des Holzes gewonnen wird („chinesischer“ oder „japanischer Kampfer“ im Gegensatz zum „Sumatra-Kampfer“, den eine Dipterocarpacee, *Dryobalanops aromatica*, liefert). — *C. Cassia* (China) liefert aus den Blättern und jungen Sprossen Cassiaöl, Zimtblütenöl, Oleum Cinnamomi, ferner die Cortex Cinnamomi Cassiae, auch chinesischer Zimt oder Kaneel genannt. — Die Rinde von *C. zeylanicum* (Süd-Indien, Ceylon, in den Tropen kultiviert) stellt die Zimtrinde, den Zimt, Cortex Cinnamomi zeylanici, dar; andere Arten liefern minderwertige Sorten. — Die Blätter und Früchte des im Mediterrangebiet verbreiteten Lorbeerbaumes, *Laurus nobilis*, werden als Gewürz und medizinisch (Fructus Lauri, Folia Lauri) verwendet; die Pflanze selbst beliebter Ornamentalbaum. — Genießbare Früchte von *Persea gratissima* (tropisch. Amerika, in den Tropen viel kultiviert — „Avocado-Birnen“) und anderen Arten. — Fettes Öl aus den Früchten von *Litsea sebifera* (tropisch. Asien) und *Persea gratissima*. — Werkholz liefern viele Arten, so *Sassafras officinale* (östliches Nordamerika) das auch medizinisch gebrauchte „Lignum Sassafras“, *Diocypellium caryophyllatum* (Brasilien) das „Rosenholz von Cayenne“ (liefert auch „Nelkenzimt“, „Cassia caryophyllata“), *Nectandra Rodioei* (Britisch-Guiana) das „Greenheart“-Holz, Grünholz. — Gerberrinde von *Persea Lingue* (Chile); „Massoirinde“ (ätherisches Öl) v. *Massoia aromatica* (Neuguinea).

Von allen anderen Lauraceen weicht die parasitisch lebende *Cassytha* (Abb. 423, Fig. 3—9) durch die fast blattlosen, nur mit schuppenförmigen Blättern besetzten, Haustorien treibenden Sprosse ab. *C. filiformis* auf verschiedenen Nährpflanzen in den Tropen sehr verbreitet.

Sicher verwandt mit den Lauraceen sind die (16.) *Hernandiaceae* mit einem Staubgefäßkreise. Kletternde Sträucher oder Bäume in den Tropen.

17. Familie: *Menispermaceae*¹⁶⁾. Meist windende Holzpflanzen mit wechselständigen, ganzen oder gelappten Blättern, relativ kleinen, eingeschlechtigen Blüten. Perianthium kelchartig oder aus Kelch und Krone bestehend, wobei letztere den Eindruck der Gleichwertigkeit mit Staubgefäßen macht. Staubgefäße 3 bis ∞ , nicht selten mehr oder minder miteinander verwachsen, so daß die Filamente sich zu einer axilen Säule verbinden. Gynöceum aus 3 bis ∞ freien oberständigen Fruchtknotenblättern gebildet, jeder Fruchtknoten 1fächerig mit 1 bis 2 Samenanlagen. Frucht eine Steinfrucht. Samen mit Endosperm.

Beziehungen zu mehreren Familien der *Polycarpicae* aufweisend, durch das Vorhandensein von Sekretzellen den vorhergehenden Familien sich anfügend, in vielen Merkmalen aber (auch chemisch und sero-diagnostisch) den folgenden näher stehend. Über den Bestäubungsvorgang wenig bekannt, doch wurde Insektenbesuch (Dipteren, kleine Käfer, Hymenopteren) beobachtet. Apomiktische Samenbildung wurde bei *Disciphonia Ernstii* beobachtet. Häufig kauliflore Infloreszenzen. Im Stamme häufig sekundäre Zonen von Gefäßbündeln.

¹⁶⁾ Prantl K. in E. P., III, 2, S. 78, 1891; Nachtr. III, S. 124; Nachtr. IV., S. 92. — Mahau J., Recherches anatom. s. l. Ménisp., Journ. de Bot., XVI., 1902, p. 369; Sur les org. secrét. des M., Bull. soc. bot. France, LIII., 1906. — Krafft K., Syst.-anat. Unters. d. Blattstruktur. b. d. M. Stuttgart 1907. — Czapek F., Die Bewegungsmech. d. Blattgelenke d. M. Ber. d. d. bot. Ges., XXVII., 1909. — Rudolph K., Zur Kenntn. d. anat. Baues d. Blattgel. b. d. M. A. a. O., 1909. — Diels L., *Menisp.* in Engler A., Das Pflanzenr., 46. Heft, 1910.

Vorherrschend in den Tropen. Einige außertropische Arten werden in europäischen Gärten nicht selten kultiviert, so *Menispermum canadense* (Nordamerika), *M. dahuricum* (Sibirien, Mongolei, China, Japan); erstere liefert ein in Nordamerika offizinelles Rhizom. — Giftpflanzen: *Abuta rufescens* (Südamerika) dient u. a. zur Bereitung des Curare, *Anamirta Cocculus* (indo-malayisch) liefert die „Kokkels“- oder „Fischkörner“. Die Wurzeln von *Jatropha palmata* (tropisch, Ostafrika) werden als „Radix Columbae“ medizinisch verwendet. Lokale medizinische Verwendung finden Teile zahlreicher anderer Arten, so Wurzel und Stamm von *Chondrodendron tomentosum*, „Pareira brava“ (Brasilien), *Cyclea peltata*, „Tyantjan“ (tropisch, Asien) u. a.

18. Familie: **Lardizabalaceae**¹⁷⁾. Windende Holzpflanzen mit handförmig zusammengesetzten oder gefiederten Blättern. Von den Menispermaceen überdies besonders durch die zahlreichen Samenanlagen in jedem Fruchtknoten verschieden. Beeren oder fleischige Kapseln.

Akebia quinata (China, Japan) in Gärten nicht selten kultiviert, Frucht essbar. — *Decaisnea* (China).

19. Familie: **Ranunculaceae**¹⁸⁾. (Abb. 424.) Pflanzen von sehr verschiedenem Habitus; vorherrschend Stauden mit unterirdischen Stammbildungen, doch auch einjährige Kräuter und Holzpflanzen. Blätter meist wechselständig, oft \pm geteilt. Blüten meist zwittrig, aktinomorph oder zygomorph mit schraubiger oder wirteliger Anordnung der Teile. Perianth einfach und korollinisch oder doppelt, in letzterem Falle entsteht das

¹⁷⁾ Prantl K. in E. P., III. 2, S. 66, 1891; Nachtr. IV, S. 92. — Réaumbourg G., Et. organogr. et anat. d. l. fam. d. Lard. Thèse, Paris 1906.

¹⁸⁾ Prantl K. in E. P., III. 2, S. 43, 1891; Gürke M. in Nachtr. III, S. 121; Nachtr. IV, S. 91. — Schaffnit K., Über die Nektarien der Ranuncul. unter Berücksichtigung d. Structur d. kronartig gefärbt. Blütenteile. Erlangen 1904. — Sterckx R., Recherches anat. sur l'embr. et les plantules dans la fam. d. Renonc. Arch. d. l'Inst. bot. d. l'Univ. de Liège, Vol. II, 1900. — Goffart J., Rech. sur l'anat. des feuilles dans les Ranunc., l. c., Vol. III, 1902. — Lonay H., Contrib. à l'anat. des Renonc., l. c., Vol. III, 1902; Struct. anat. du pericarpe, etc., l. c., Vol. IV., 1907. — Ridle L. C., Developm. of the embryosac etc. of *Batrachium*. Ohio Natur., V., 1905. — John A., Mitt. üb. d. Embryoentw. v. *Caltha*, Lotos, N. F., 1. Bd., 1907. — Schrödinger R., Der Blütenbau der zygom. Ranunc. usw., Abh. zool.-bot. Ges. Wien, IV., 1909; Das Laubbl. d. R., a. a. O., VIII., 1914. — Souèges R., Rech. s. l'embryog. d. Renonc. Bull. Soc. bot. Fr., LVIII., 1911. — Trapl S., Morph. Stud. üb. Bau usw. d. R.-Blüte. Beih. bot. Zentralbl., 1, XXVIII., 1912. — Kindler Th., Gametoph. u. Fruchtsatz bei *Ficaria*. Öst. bot. Zeitschr., LXIV., 1914. — Tschernoyarov M., Les nouv. donn. d. l'embryol. d. *Myosurus*. Mem. Soc. Nat. Kiev, 1915. — Derschau M., Üb. disperme Befr. d. Antipoden bei *Nigella*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXVI., 1919. — Salisbury E. J., Variat. in *Eranthis* etc. with spec. ref. to trimery and the orig. of perianth. Ann. of Bot., XXXIII., 1919. — Für die meisten Gattungen existieren Monographien, die in E. P., l. c., ferner in den Nachträgen S. 167 (1897) und in den Ergänzungsheften S. 121 (1906) zusammengestellt sind; vgl. ferner: Lecoyer J. C., Monogr. du genre *Thalictrum*. Gand 1885. — Schifffner V., Monographia *Hellebororum*. Nova acta Leop. Carol. Acad., Bd. LVI, Nr. 1, 1890. — Hayek A. v., Krit. Übers. üb. d. *Anemone*-Art. d. Sekt. *Campanaria*. Ascherson-Festschr., 1904, S. 451. — Ulbrich E., Über die system. Glied u. geogr. Verbreitung d. Gattung *Anemone*. Jahrb. f. Syst. usw., XXXVII., 1905, S. 172. — Stapf O., The Aconites of India. Ann. of the Roy. Bot. Gard. Calcutta, Vol. X., 1905. — Rapaics R. v., Systema Aconiti generis, Növény. Közlemények, VI., 1907; *Az Aquilegia-génusz*, Botanikai Közlemények, VIII., 1909. — Gayer Gy., Vorarb. z. ein. Monogr. d. europ. *Aconitum*-Arten. Ung. bot. Bl., VIII., 1909.

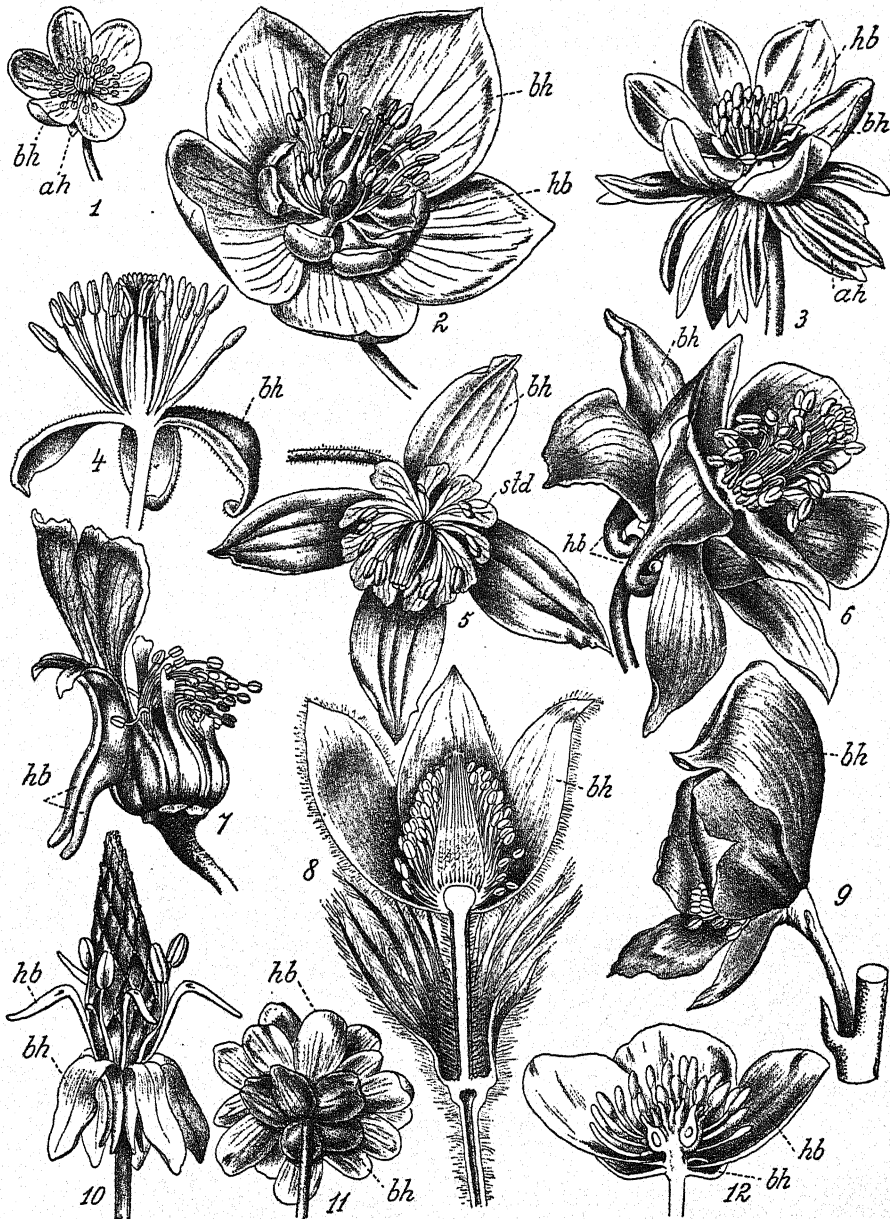


Abb. 424. *Ranunculaceae*. — Blüten von: Fig. 1. *Anemone Hepatica*. — Fig. 2. *Helleborus viridis*. — Fig. 3. *Eranthis hiemalis*. — Fig. 4. *Clematis Vitalba*. — Fig. 5. *C. alpina*. — Fig. 6. *Aquilegia vulgaris*. — Fig. 7. *Delphinium Staphisagria* nach Wegnahme der äußeren Perianthblätter; die beiden großen, unmittelbar neben den gespornten Blättern stehenden Blätter wenden infolge einer Drehung ihre Unterseite der Blütenmitte zu. — Fig. 8. *Anemone Pulsatilla*, durchschn. — Fig. 9. *Aconitum Napellus*. — Fig. 10. *Myosurus minimus*. — Fig. 11. *Callianthemum anemonoides*. — Fig. 12. *Ranunculus repens*. — ah = Außenhülle, bh = Perianthium, hb = Honigblätter, std = Staminodien. — Alle Fig. etw. vergr. — Fig. 1, 2, 3, 6, 8, 11 Original, 4, 5, 12 nach Thomé, 7, 9, 10 nach Baillon.

doppelte Perianth entweder dadurch, daß zu dem korollinischen Perianthium eine kelchartige, aus Hochblättern gebildete Hülle hinzutritt (*Anemone* Subg. *Hepatica* und Subg. *Pulsatilla*, *Paeonia*) oder dadurch, daß aus Staubgefäßen \pm blumenkronartige „Honigblätter“ hervorgehen. Staubgefäße in großer Zahl. Fruchtknoten 1 bis viele, frei oder (seltener) verwachsen, mit 1 bis vielen Samenanlagen. Balgkapseln, Schließfrüchte oder Beeren.

Trotz der großen Verschiedenheit im Blüten- und Fruchtbaue ist die Gruppe eine sehr natürliche.

Die 2 Kotyledonen sind häufig mit den Stielen verwachsen; diese bilden dann eine Röhre, aus der das Epikotyl seitlich herausbricht. Manchmal erstreckt sich dieses Verwachsen der Keimblätter auch auf die Lamina (*Ranunculus Ficaria*). Bei mehreren Gattungen findet sich im Stengel ein an die Monokotyledonen erinnernder Gefäßbündelverlauf (*Actaea*, *Cimicifuga*, *Thalictrum* u. a.)¹⁹). Sekretzellen fehlen. Blattdimorphismus, nämlich fein zerteilte Wasserblätter und flächig verbreiterte Schwimmblätter bei wasserbewohnenden *Ranunculus*-Arten aus dem Subg. *Batrachium*. Blattranken bei *Clematis*-Arten. Bestäubung durch pollensammelnde oder honigsaugende Insekten; die zygomorphen Blüten zeigen diesbezüglich weitestgehende Anpassungen; vereinzelt Ornithogamie. Anemogamie bei *Thalictrum*-Arten. Von Verbreitungsmitteln der Früchte und Samen sind erwähnenswert: verlängerte und behaarte Griffel bei *Anemone* Subgen. *Pulsatilla* und bei *Clematis*, häutige Ränder der Früchte bei *Thalictrum*, wollige Früchte bei *Anemone*-Arten vermitteln die Verbreitung durch den Wind; hakige Griffel (*Ranunculus*-Arten) die durch Tiere; saftige Anhängsel der Samen (z. B. bei *Helleborus*-Arten) hängen mit der Verbreitung durch Ameisen zusammen. Die Embryonen kommen in den Samen von *Ranunculus* Subgen. *Ficaria* und bei *Eranthis* erst nach dem Ausstreuen derselben zur Entwicklung. Parthenogenese bei *Thalictrum purpurascens* (Nordamerika). Vegetative Vermehrung durch Bulbillen bei *Ranunculus Ficaria*. Eine eigentümliche Umhüllung des Gynözeums durch eine „Diskusbildung“ bei *Paeonia Moutan*. Zahl der Integumente wechselnd (1 bei *Anemone*, *Clematis*, *Ranunculus* u. a., 2 bei *Aquilegia*, *Actaea*, *Caltha* u. a.).

Vorherrschend in den nördlich-extratropischen Gebieten, doch auch in den Tropen und in südlichen extratropischen Regionen. Viele Giftpflanzen.

System im Wesentlichen nach Prantl:

A. *Paeonieae*²⁰). Samenanlagen in 2 Reihen längs der Bauchnaht. Balgkapseln. Kelch und Blumenkrone, ersterer wohl aus Hochblättern hervorgegangen. — *Paeonia*. Große Stauden oder kleine Sträucher. Hauptverbreitungsgebiet im außertropischen Asien und Europa, einzelne Arten im westlichen Nordamerika. Die meisten Arten als „Pfingstrosen“ viel in Gärten kultiviert, so *P. corallina*, *P. officinalis* u. a. mit Kulturformen und Hybriden. Strauchig ist die in Japan und China heimische *P. Moutan*.

B. *Helleboreae*. Samenanlagen in 2 Reihen (selten 1 bis 2) längs der Bauchnaht. Kapseln, Balgkapseln, selten Beeren. Perianthium einfach oder doppelt durch Ausbildung von Honigblättern. — a) Blüten aktinomorph: *Caltha*, Dotterblume. Perianth korollinisch, gelb oder weiß, keine Honigblätter. — *Trollius*. Perianth korollinisch, gelb, zungenförmige Honigblätter. — *Helleborus*. Perianth korollinisch, weiß, rot oder grün, Honigblätter dütenförmig, z. B. *H. niger*, schwarze Nießwurz oder Schneerose, subalpin; in Gärten viele Hybriden. — *Eranthis* mit ähnlichen Blüten und mit Hüllen aus Stengelblättern (Abb. 424, Fig. 3). *E. hiemalis* (mediterran) häufig in Gärten. — *Actaea*. Perianth kelchartig, Honigblätter weiß. *A. nigra* (Asien und Europa) mit Beeren. — *Aquilegia*. Perianthblätter korollinisch, Honigblätter ebenso und gespornt (Abb. 424, Fig. 6). In Europa verbreitet *A. vul-*

¹⁹) Worsdell W. C., A Study of the Vasc. Syst. in cert. Ord. of the Ranales. Ann. of Bot., XXII., 1908.

²⁰) Die unter den Ranunculaceen isolierte Stellung von *Paeonia* hat Worsdell (Journ. of Bot., XLVI., 1908) in neuerer Zeit durch Aufstellung der Familie der *Paeoniaceae* zum Ausdruck gebracht.

garis, auch häufig als Zierpflanze in vielen Formen kultiviert, ebenso wie *A. chrysantha*, *A. Skinneri* (Nordamerika) u. Hybriden. — *Nigella*. Synkarpe Kapsel. *N. arvensis* (Orient) nicht selten als Ackerunkraut, *N. damascena* (mediterran) in Gärten als Zierpflanze („Jungfer im Grünen“, „Gretel in der Staude“). — *b*) Blüten zygomorph: *Aconitum*, Eisenhut, Perianthblätter korollinisch, das oberste helmförmig; 2 Honigblätter langgestielt, von diesem Helm umschlossen (Abb. 424, Fig. 9). Zahlreiche Arten, besonders Gebirgspflanzen. Die Knollen (Wurzeln + Sproßanlagen) mehrerer Arten („*Tubera Aconiti*“) sind officinell: *A. Napellus* (Sammelname — Europa, Asien), *A. variegatum* u. a.; auch die Blätter werden zuweilen medizinisch gebraucht. — *Delphinium*, Rittersporn mit zahlreichen Arten und großer Verbreitung. Perianthblätter und Honigblätter korollinisch, meist blau, 1 Perianth- und 2 Honigblätter gespornt. *D. Staphisagria* (Mittelmeergebiet) liefert die ehemals officinellen „*Semina Staphisagriae*“. — *Consolida*. Wie vorige Gattg., aber die beiden gespornten Honigblätter zu einem verwachsen, ebenso noch 2 weitere Honigblattpaare verwachsen. *C. regalis* (= *Delphinium Consolida*) als Ackerunkraut in Europa, As. u. N.-Am. verbreitet; *C. Ajacis* u. *C. orientalis* verbreitete Zierpflanzen mit vielen Spielarten. — Nach den Untersuchungen v. Schrödinger lassen sich innerhalb der *Helleboreae* zwei Verwandtschaftskreise unterscheiden: 1. die *Isopyroideae* (Spreite des sezernierenden Honigblattes zu einem Nektarbecher vertieft), hierher gehören z. B. *Helleborus*, *Eranthis*, *Isopyrum*, *Aquilegia*, *Actaea*; 2. die *Trollioideae* (Spreite des Honigblattes flach), hierher *Caltha*, *Trollius*, *Nigella*, *Aconitum*, *Delphinium*, *Consolida*.

C. Anemoneae. Samenanlagen einzeln, am Grunde der Bauchnaht entspringend, manchmal daneben noch reduzierte Samenanlagen. Schließfrüchte. — *a*) Perianthium einfach (aber meist aus 2 bis mehreren Wirteln bestehend), korollinisch oder kelchartig: *Anemone*. Stauden, oft an oder in der Nähe der Blüte eine Hülle von stengelständigen Blättern (Abb. 424, Fig. 1 u. 8). In Europa verbreitete Arten: *A. Hepatica*, Leberblümchen, *A. Pulsatilla*, Küchenschelle, *A. nemorosa*, Windröschen u. a. In Gärten oft kultiviert: *A. japonica* (Japan) und *A. vitifolia* (Himalaya), beide im Gegensatz zu den meisten anderen Arten im Herbst blühend. *A. coronaria* und *A. hortensis* im Mittelmeergebiet und häufig als Schnittblumen im Handel. — *Clematis*. Stauden oder Lianen, ohne Außenhülle der Blüten. *C. Vitalba*, Waldrebe, häufigste Liane Europas. *C. alpina* (= *Atragene a.*), Alpenrebe, mit blauen Blüten in der alpinen Region Europas. Beliebte Zierpflanzen mit großen Blüten sind: *C. lanuginosa* (China), *C. florida* (Japan), *C. patens* (Japan) mit zahlreichen Formen und Hybriden. — *Thalictrum*. Stauden mit meist kelchartigen Perianthblättern. — *b*) Perianthium doppelt, das innere Perianth aus meist korollinischen (aus Staubblättern hervorgegangenen) „Honigblättern“ bestehend: *Ranunculus*, Hahnenfuß, mit zahlreichen Arten. Die meisten Arten gelbbühend, so z. B. die verbreiteten *R. acer*, *R. bulbosus*, *R. repens*, auch die meisten Arten der Untergattung *Ficaria*, z. B. *R. Ficaria*. Weißblühend die Arten der Untergattungen *Batrachium* (meistens wasserbewohnend) und *Hypolepium* (meist Hochgebirgspflanzen). Gartenpflanzen: *R. asiaticus* (Mediterrangeb.) mit meist gefüllten roten oder gelben Blüten und eine gefülltblütige Form von *R. repens*. — *Adonis*. „Herba Adonidis“ von *A. vernalis* (Eur.). — Sehr bemerkenswert *Laccopetalum* (Peru) mit säulenförmigem Gynophor und zahlreichen, mit einander am Grunde verbundenen Staubgefäßen.

20. Familie: *Berberidaceae*²¹⁾. (Abb. 425 u. 426.) Pflanzen von sehr verschiedenem Habitus, einerseits Holzpflanzen, anderseits Stauden mit ein-

²¹⁾ Prantl K. in E. P., III, 2, S. 70; Nachtr. III, S. 122; Nachtr. IV, S. 92. — Tischler G., Die Berberidaceen und Podophyllaceen. Vers. einer morph.-biol. Monogr. Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXXI, 1902, S. 596. — Holm Th., *Podophyllum pelt.* A morphol. study. Bot. Gaz., XXVII, 1899, S. 419. — Fedde F., Versuch einer Monogr. d. Gattg. *Mahonia*. Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXXI, S. 30, 1902. — Usteri A., Das Geschl. d. Berberitzen. Mitt. d. deutsch. dendrol. Gesellsch., VIII, 1899, S. 77. — Schneider C. K., Die Gattung *Berberis*, Bull. de l'herb. Boiss., 2. Sér., V., 1905, S. 33; Weitere Beiträge usw., I. c., VIII, 1908. — Himmelbauer W., Die B. u. ihre Stellg. im System. Denkschr. Akad. d. Wiss. Wien, LXXXIX., 1914.

chen oder zusammengesetzten Blättern, mit einzeln oder in zymösen (oft aubenähnlichen) Infloreszenzen stehenden Blüten. Blüten zwittrig mit zyklischer Anordnung der Teile. Die Blütenhülle besteht aus zwei Kategorien von Blättern, die äußeren entsprechen der Blütenhülle der *Polycarpiceae* mit einfachem Perianth, die inneren, welche häufig Nektarien tragen, scheinen aus Staubgefäßen hervorgegangen zu sein. Beide Kategorien stehen in 2- bis 6-zähligen Wirteln. Ebenso die Staubgefäße, von denen 4, 6, seltener mehr vorhanden sind. Die Antheren öffnen sich mit Klappen oder mit Rissen. Fruchtknoten oberständig; zumeist ein 1blättriger, 1fächeriger Frucht-

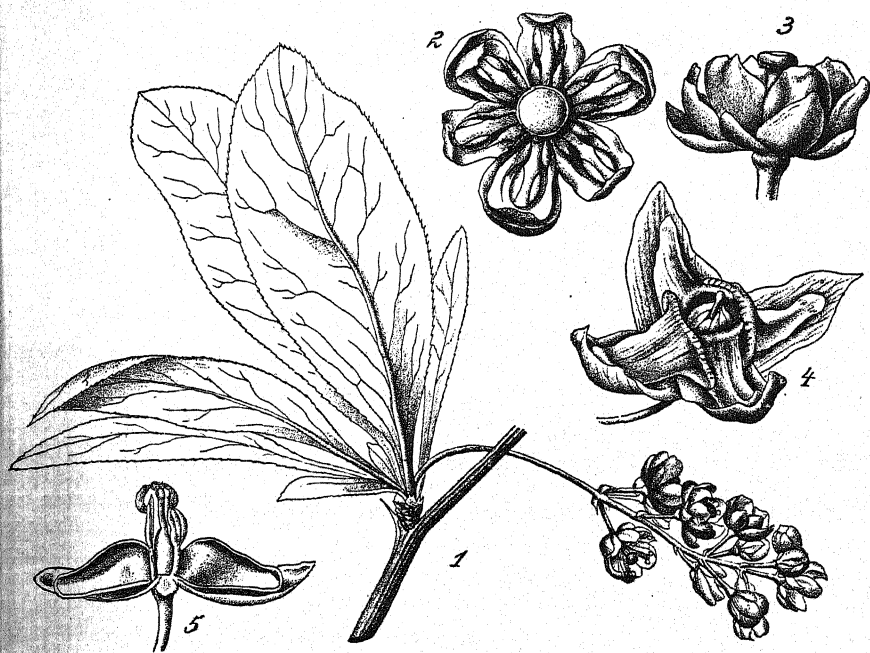


Abb. 425. Berberidaceae. — Fig. 1–3. *Berberis vulgaris*; Fig. 1 blühender Kurztrieb; Fig. 2 u. 3 Blüte. — Fig. 4. Bl. von *Epimedium rubrum*. — Fig. 5. Bl. von *E. alpinum*, durchschn. — Fig. 1 nat. Gr., 2–5 vergr. — Original.

knoten, seltener mehrere solche; 1 bis viele, grundständige oder an der Bauchnaht stehende Samenanlagen. Frucht kapselartig, Schließfrucht oder (zumeist) Beere. Samen mit Endosperm.

Die große Verschiedenheit der unter dem Namen der Berberidaceen zusammengefaßten Typen entspricht den verschiedenen verwandtschaftlichen Beziehungen der Familie. Sie steht einerseits den drei vorhergehenden Familien, insbesondere den Ranunculaceen sehr nahe, weist anderseits auch Beziehungen zu den *Rhoeadales* auf (auch chemisch: Berberidin bei *Berberidaceae*, *Menispermaceae*, *Ranunculaceae* — *Papaveraceae*). Die Auffassung der beiden Unterfamilien als eigene Familien ist möglich, doch sind es dann zwei Familien, die auf das Innigste zusammenhängen. Dies kommt bei der Auffassung als Unterfamilie geradeso zum Ausdruck. Schwierig ist die Abgrenzung der *Berberidaceae* gegen die *Ranunculaceae*.

Berberis und *Mahonia* besitzen reizbare Filamente, die auf Berührung Bewegungen ausführen, welche mit der Pollenübertragung durch Tiere zusammenhängen²²). Bestäubung durch Vermittlung von Insekten kommt häufig vor, doch auch Autogamie. Bei *Leontice* und *Podophyllum* sind die beiden Keimblätter mit den Stielen, bei *Jeffersonia* ganz miteinander verwachsen (vergl. Abb. 357).

Unterfamilie: **Berberidoideae**. Innere Perianthblätter Nektarien. Blätter fiederig oder einfach. — *Berberis*. Blätter einfach, Holzpflanzen. Blätter der Langtriebe oft als 1- bis 5teilige Dorne ausgebildet. Zahlreiche Arten, besonders im extratropischen Asien und in Mittel- und Südamerika. *B. vulgaris*, Berberitze, Sauerdorn. in Mitteleuropa (nördlich bis zum 60. Grad) verbreitet, in Nordamerika verwildert. Früchte genießbar. Relativ häufig als Zierpflanzen in Kultur: *B. aristata* (Himalaya), *B. Darwini* (Chile) u. a. — *Mahonia*. Blätter gefiedert, Holzpflanzen. Artenreich im pazifischen Nordamerika, in Ost- und Südasiens. In Kultur sehr häufig *M. Aquifolium* (Nordamerika) mit wintergrünen Blättern. — *Nandina*. Blätter gefiedert, Strauch. *N. domestica* (China, Japan), auch in europäischen Gärten. — *Epimedium*. Stauden mit zusammengesetzten Blättern. *E. alpinum* in Südosteuropa. — *Jeffersonia diphylla* in Nordamerika. Staude mit 2teiligen Laubblättern. Frucht eine quer aufspringende Kapsel (Abb. 426). — *Leontice*. Stauden mit gefiederten Blättern. Mehrzahl der Arten in Südeuropa, im Orient und in Zentralasien, einzelne Arten in Nordamerika und Ostasien.

Unterfamilie: **Podophylloideae**. Keine Nektarien. Blätter nie gefiedert. — *Podophyllum peltatum* (Nordamerika) besitzt genießbare Früchte („May apple“) und medizinisch verwendete („Resina Podophylli“, „Podophyllumharz“) giftige Wurzeln und Stengel; *P. Emodi* (Himalaya). — *Diphyllaea cymosa* (Nordamerika). — *Hydrastis canadensis* (Nordamerika) liefert die officinelle „Radix Hydrastidis“, die „kanadische Gelbwurzel“; den vorher erwähnten Gattungen so nahestehend, daß sie von diesen nicht getrennt werden kann, wenn auch die „Merkmale“ für die Zuzählung zu den *Ranunculaceae* sprechen.

21. Familie: **Nymphaeaceae**²³). (Abb. 427.) Wasser- oder Sumpfpflanzen mit untergetauchten, schwimmenden oder über das Wasser hervorragenden Blättern. Blüten einzeln stehend, zwittrig. Perianth aus

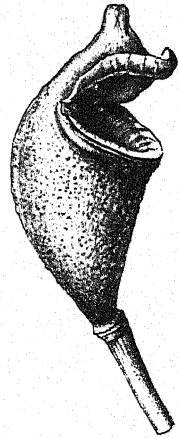


Abb. 426. Frucht von *Jeffersonia diphylla* (Berberidaceae). — Nat. Gr. — Original.

²²) Vgl. von neueren Arb.: Dop P., Rech. physiol. s. l. mouvem. d. étam. d. Berb. Bull. Soc. bot. France, LIII, 1906. — Chauveaud G., S. une nouv. interprét. d. mouvem., etc., l. c., LIII, 1906.

²³) Caspary R. in E. P., III, 2, S. 1, 1891; Nachtr. III, S. 107; Nachtr. IV, S. 89. — Goebel K., Pflanzenbiol. Schilderungen. II. Marburg 1893. — Raciborski M., Die Morphologie der Cabombeen u. Nymphaeaceen. Flora, 78. Bd., 1894, S. 244. — Knoch E., Unters. üb. d. Morphol., Biol. u. Physiol. d. Blüte v. *Victoria regia*. Dissert., Marburg 1897; derselbe in Biblioth. botan., Heft 47, 1899. — Chifflet J., Contrib. à l'étude de la Classe des Nymph., Ann. Univ. Lyon, nouv. sér., fasc. X., 1902; Les glandes sept. chez les N., Bull. soc. sc. nat. Saône et Loire, 1906; Sur la déhisc. d. fruits, etc., l. c., 1906. — York H. H., The embryo-sac and embr. of *Nelumbo*. Ohio Natur., IV., 1904. — Conard H. S., The waterlilies. A Monogr. of *Nymphaea*. Washington 1905. — Cook M. Th., The embryogen. of s. Cuban Nymph., Bot. Gaz., XLII, 1906; Notes on the embryolog., etc., l. c., XLVIII, 1909. — Schuster J., Zur System. v. *Castalia* u. *Nymphaea*. Bull. herb. Boiss., 2. sér., VII u. VIII, 1907 u. 1908. — Seaton S., The developm. of the embryo-sac of *Nymph. advena*. Bull. Torr. bot. Cl., XXXV., 1908. — Tuzson J., Morphol. u. syst. Glied. v. *Nymph. Lotos*. Math. u. naturw. Ber. aus Ung., XXV., 1909. — Nitzschke J., Beitr. z. Phylog. d. Monok., gegr. auf d. Embryosackentw. d. N. u. Helob. Beitr. z. Biol. d. Pfl., XII, 1914.

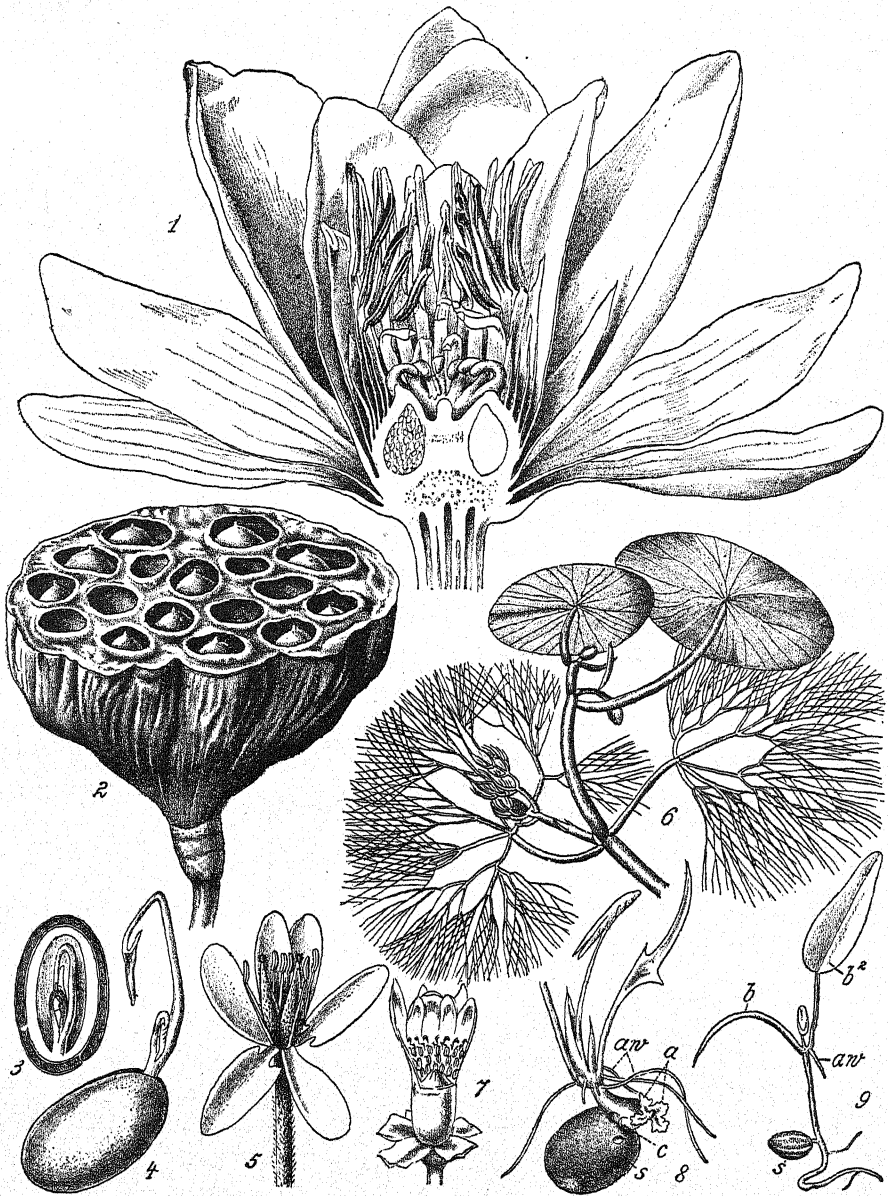


Abb. 427. — *Nymphaeaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Nymphaea lotus*, durchschn. — Fig. 2. Sammelfr. von *Nelumbo nucifera*. — Fig. 3. Frucht ders., durchschn. — Fig. 4. Keimling davon. — Fig. 5. Bl. v. *Cabomba aquatica*. — Fig. 6. Habitusbild von *Cabomba* sp. — Fig. 7. Bl. v. *Barclaya longifolia*, aufgeschn. — Fig. 8. Keimling von *Euryale ferox*, Fig. 9 von *Nymphaea* sp.; *a* = Athemorgan, *aw* = Adventivwurzeln, *c* = Cotyledo, *s* = Samen, *b* = erstes, *b*² zweites Blatt. — Fig. 1, 2, 6 etwas verkl., 3, 4 nat. Gr., 5, 7–9 etw. vergr. — Fig. 1–4, 8 u. 9 Original, 5 nach Caspary, 6 nach Goebel, 7 nach Hooker.

2 dreizähligen Wirteln bestehend, deren Glieder wenig verschieden sind (*Cabomboideae*) oder mit 3- bis 6-, selten mehrgliedrigem Kelche, welcher jenem Perianthium entspricht und \pm zahlreichen, meist schraubig gestellten Blumenkronblättern, welche aus Staubgefäßen hervorgegangen sind. Staubgefäße 3 bis viele. Fruchtknoten oberständig oder halb- bis ganz unterständig, 3 bis viele, frei oder miteinander verwachsen, jedes Fach mit 1 bis vielen Samenanlagen, welche marginal oder parietal stehen. Schließfrüchte oder beerenartige Früchte.

Die Nymphaeaceen zeigen einerseits klare verwandtschaftliche Beziehungen zu Familien der *Polycarpiceae* (*Berberidaceae*, *Ranunculaceae*), anderseits aber auch solche zu den *Rhoeadales*. Die gegenwärtigen Repräsentanten der Familie zeigen große Verschiedenheiten, was auf das mit dem hohen Alter der Familie zusammenhängende Aussterben der Bindeglieder zurückzuführen sein dürfte.

Milchsatzzellen in den vegetativen Organen. Anordnung der Gefäßbündel im Stamme an die Monocotyledonen erinnernd. Primäre Wurzel \pm rückgebildet. An den Keimlingen von *Victoria* und *Euryale* kommen eigentümliche Atmungsorgane (Abb. 427, Fig. 8a) zur Entwicklung. Blattdimorphismus, nämlich Unterschied zwischen den untergetauchten Wasserblättern und den auf der Wasseroberfläche befindlichen Schwimmblättern sehr häufig. Pollenübertragung durch Insekten, speziell bei *Victoria regia* sicher durch Käfer. Autogamie bei *Euryale* und *Nymphaea*-Arten festgestellt. Mehrere *Nymphaea*-Arten entwickeln blattbürtige Sprosse als vegetative Vermehrungsorgane. Bei *Nuphar* treten die Fruchtknotenblätter bei der Reife aus dem Verbande, die innere Gewebeschicht derselben wird lufthaltig und fungiert als Schwimmorgan. Ähnlich wirken Luftansammlungen zwischen Arillus und Samen bei *Nymphaea*.

A. Cabomboideae. Perianthium aus 6 Blättern gebildet. Fruchtknotenblätter frei. — *Cabomba*. Wasserblätter vielteilig. Schwimmblätter schildförmig. Subtropisches und tropisches Amerika. — *Brasenia*. Alle Blätter schildförmig. In den Tropen verbreitet.

B. Nelumboideae. Perianthium vielblättrig. Fruchtknoten frei, in der verkehrtkegelförmigen Blütenachse eingesenkt. — *Nelumbo lutea* im atlantischen Nordamerika und Zentralamerika; *N. nucifera*, „indische Lotosblume“, im tropischen und subtropischen Asien. Beide mit langgestielten, über das Wasser emporragenden, schildförmigen Blättern. Die stärkereichen Samen und Rhizome der zweitgenannten Art liefern Mehl.

C. Nymphaeoidae. Perianthium vielblättrig. Schildförmige Schwimmblätter, außerdem häufig einfachere Wasserblätter. Fruchtknotenblätter vereinigt. — *Nuphar*. Kelchblätter 5, Fruchtknoten oberständig. Samen ohne Arillus. Nördlich extratropisch. In Europa verbreitet *N. luteum*, die „gelbe Nixenblume“, „Seekandel“, mehrere Arten in Nordamerika. — *Barclaya*. Kelchblätter 5, frei, Blkr. (diese röhrenförmig) über dem Fruchtknoten stehend. Tropisches Asien. — *Nymphaea* (= *Castalia*). Kelchblätter 4, Fruchtknoten halbunterständig. Arillus. *N. candida* und *N. alba*, Seerosen, in Europa verbreitet, mit weißen Blüten; ebenfalls weißblühend *N. Lotus*, die ägyptische „weiße Lotosblume“, in Nordostafrika (isoliertes Vorkommen in Ungarn). *N. coerulea*, die „blaue Lotosblume“ (Nordostafrika), besitzt blaue Blüten. *N. stellata* (trop. Asien) und *N. sansibariensis* (trop. Afrika) mit blauen, roten oder weißen Blüten werden in neuerer Zeit häufig in Warmwasserbassins, eine unter dem Namen *N. Marliacea* bekannte Gartenzüchtung in Gärten im Freien als Zierpflanze gezogen. Rote Blüten besitzen die nordamerikanischen Arten *N. odorata* und *N. tetragona* u. a. — *Victoria*. Kelchblätter 4, Fruchtknoten ganz unterständig. *V. regia*, berühmt durch ihre riesigen (gegen 2 Meter im Durchmesser haltenden), am Rande auf gekrümmten Schwimmblätter. Tropisches Amerika, besonders Amazonasgebiet; in den Tropen und in extratropischen Gebieten (in Warmwasserbassins) viel kultiviert. Samen genießbar. — *Euryale ferox*. Tropisches Asien.

Den Nymphaeaceen schließt sich die kleine Familie der (22.) *Ceratophyllaceae*²⁴⁾ an. Untergetauchte, wurzellose Wasserpflanzen mit schmalen, quirlig gestellten, gabelig geteilten Blättern und kleinen, eingeschlechtigen Blüten. Perianth 9- bis 12blättrig. Staubgefäße 10—20. Fruchtknoten 1, oberständig, mit 1 Samenanlage. Nuß oft mit Stacheln. — Pollenübertragung durch das Wasser. — *Ceratophyllum submersum* und *demersum*, Hornblatt. Verbreitet.

Den *Polycarpicae* nahestehende Familien von unsicherer Stellung:

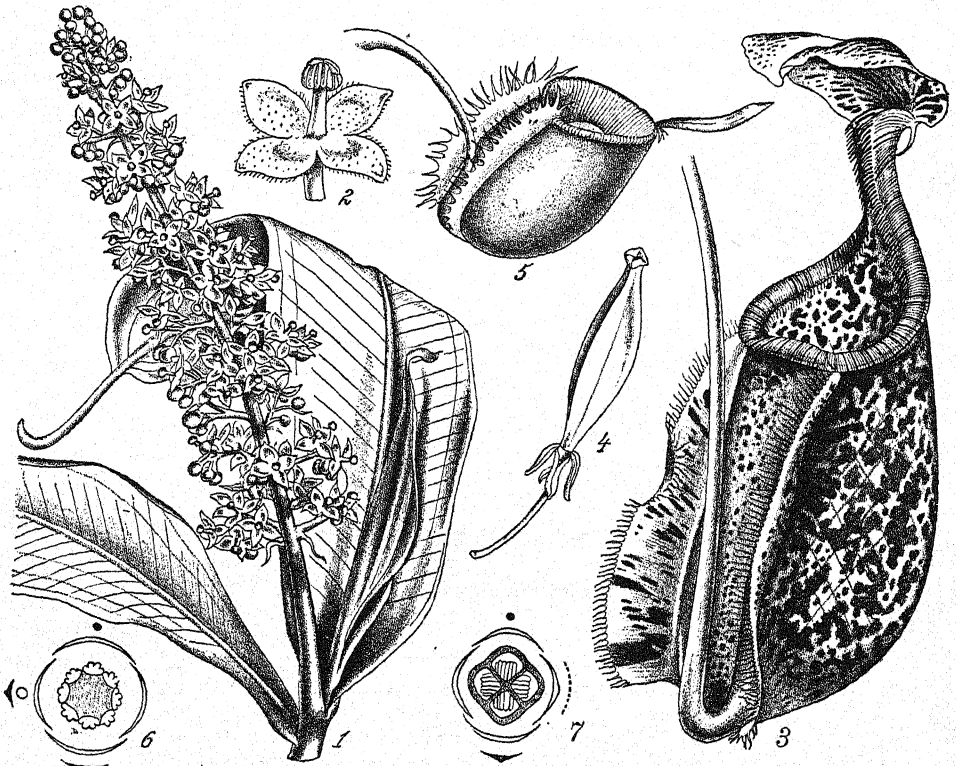


Abb. 428. *Nepenthaceae*. — Fig. 1. Blühender Sproß von *Nepenthes ampullaria* mit ♂ Bl. — Fig. 2 ♂ Blüte derselben. — Fig. 3. Kanne von *N. Rafflesiana*. — Fig. 4 Junge Frucht derselben. — Fig. 5. Kanne von *N. ampullaria*. — Fig. 6. Diagramm der ♂, Fig. 7 der ♀ Bl. — Fig. 1, 3, 5 etw. vergröß., 2 u. 4 etw. vergröß. — Fig. 1—4 nach Bot. Mag., Fig. 5 nach Goebel, Fig. 6 u. 7 nach Eichler.

23. Familie: *Nepenthaceae*²⁵⁾. (Abb. 428.) Halbsträucher, mit Blattranken klimmend. Blätter wechselständig, entweder in eine Ranke oder

²⁴⁾ Engler A. in E. P., III. 2, S. 10, 1891; Nachtr. III, S. 107. — Strasburger E., Beitr. z. Kenntn. v. *Cerat. subm.* Jahrb. f. wiss. Bot., XXXVII., 1902. — Glück H., Biol. u. morph. Unters. üb. Wasser- u. Sumpfpfl., II., 1906.

²⁵⁾ Wunschmann E. in E. P., III. 2, S. 253, 1891; Nachtr. IV, S. 106. — Macfarlane J. M., Pitchered plants, Ann. of Bot., vol. VII., 1893; *Nepenthaceae* in Engler A., Das Pflanzenreich, 36. Heft, 1908. — Goebel K., Pflanzenbiol. Schild., II., 1891—1893. —

überdies in einen schlauchartigen Teil (Ascidium) oder nur in einen solchen ausgehend. Blüten eingeschlechtig, zweihäusig, mit 4blättrigem Perianthium. Staubgefäße 4 bis 16, mit den Filamenten zu einer Säule verwachsen. Pollenkörner in Tetraden. Fruchtknoten oberständig, aus 4 miteinander zu einem 4fächerigen Fruchtknoten verwachsenen Blättern bestehend. Samenanlagen zahlreich, mehrreihig an den Rändern der Fruchtblätter stehend. Frucht eine fachspaltige Kapsel. Samen mit Nährgewebe.

Die interessantesten Bildungen stellen die Schlauchblätter dar, die an der ganzen Pflanze oder nur im basalen Teil derselben (daher häufiges Zurückschneiden der Pflanzen bei Glashauskultur!) auftreten. Die Schlauchblätter zeigen einen flächig verbreiterten, grünen, basalen Teil, dann einen stiel-, bzw. rankenförmigen und endlich den becher- oder schlauchförmigen Teil, die „Kanne“, die von einem deckelähnlichen Endlappen abgeschlossen wird. Bei vielen Arten zeigen die Schlauchblätter einen Dimorphismus, die basalen oder an Kurztrieben vorkommenden sind anders gebaut als die später und an Langtrieben sich entwickelnden. Die Innenwand der Kanne zeigt drei wesentlich verschiedene Zonen: an der Mündung den „Ring“, dann eine obere „Gleitzone“ ohne Drüsen, aber mit Wachsüberzug und nach abwärts gerichteten Trichomen und eine untere „Drüsenzzone“ mit zahlreichen kuchenförmigen, vielzelligen Drüsen (Digestionsdrüsen). Auch am Deckel, am Rande der Kanne, im Ringe und an anderen Stellen finden sich die Drüsen, die zuckerhaltigen Saft sezernieren. Die Funktion der Kannen ist zweifellos sichergestellt. Sie dienen dem Fange von Tieren, welche zum Teil durch die Sekrete der Honigdrüsen angelockt werden und deren Körper durch ein von den Kannen ausgeschiedenes peptonisierendes Enzym (?) verdaut werden. *Nepenthes* gehört demnach zweifellos zu den „insektivoren“ Pflanzen. Pollenübertragung durch Insekten.

Die systematische Stellung der *Nepenthaceae*, sowie die der beiden folgenden Familien ist schon viel diskutiert, speziell die Verwandtschaft der *Sarraceniaceae* mit den *Polycarpiceae* schon mehrfach angenommen worden. Die vielfach vermutete Verwandtschaft der *Nepenthaceae* mit den *Droseraceae* ist höchst unwahrscheinlich, die den *Cephalotaceae* oft angewiesene Stellung unter den *Rosales* wäre eine sehr isolierte.

Es ist zur Begründung des hier angenommenen Anschlusses aller 3 Familien an die *Polycarpiceae* zu betonen, daß alle drei Familien Merkmale aufweisen, die in dieser Reihe häufig vorkommen, so die *Nepenthaceae* eingeschlechtige Blüten mit einfachem Perianth, zu einer Säule verbundene Staubgefäße mit extrorsen Antheren, marginale Samenanlagen usw. (Analogien bei den *Aristolochiaceae* und *Menispermaceae*), die *Cephalotaceae* einfaches, 6blättriges Perianthium und 6 freie Karpelle (Analogien bei den *Menispermaceae* und *Ranunculaceae*), die *Sarraceniaceae* einfaches oder doppeltes Perianth, zahlreiche Staubgefäße, synkarpes Gynöceum mit marginaler Plazentation (Analogien bei den *Ranunculaceae* und *Nymphaeaceae*). Die Eigentümlichkeiten halten sich durchwegs innerhalb jener Grenzen, innerhalb deren sich die Entwicklung zweifelloser *Polycarpiceae* bewegt. Auch das häufige Vorkommen schildförmiger, in der Jugend eingerollter Blätter bei vielen *Polycarpiceae* ermöglicht eine Vorstellung von der Entstehung der Schlauchblätter (vgl. z. B. die Blattentwicklung von *Cephalotus* mit der von *Caltha dioicaefolia*, *C. andicola* u. a.). Was die Beziehungen der 3 Familien zueinander anbelangt, so sind *Cephalotaceae* und *Sarraceniaceae* einander ähnlicher als beide den *Nepenthaceae*. Die hier vorgenommene Aufnahme der 3 Familien im Anschluß an die *Polycarpiceae* entspricht auch der Wahrscheinlichkeit, daß in so weitgehendem Maße ähnliche Bildungen, wie die Kannen- bzw. Schlauchblätter, sich doch nur bei Formen analoger Verwandtschaft finden. Leider haben bisher weder chemische

Beck G. v., Die Gattung *Nepenthes*. Wien. ill. Gartenzeitg., 1895. — Heinricher E., Zur Biolog. v. *Nepenthes*. Ann. jard. bot. Buitenzorg, XX., 1906. — Solms-Laubach H. Grf. in Bot. Zeitg., 65. Jahrg., II. Abt., S. 1, 1907. — Stern K., Beitr. z. Kenntn. d. *Nepenthac.* Flora, 109. Bd., 1917. — Oye P., Zur Biol. d. Kanne o. *Nep.*, Biol. Zentralbl., 41. Bd., 1921.

noch sero-diagnostische Untersuchungen Anhaltspunkte für die Klärung der systematischen Stellung der 3 Familien ergeben.

Hauptverbreitung der *Nepenthaceae* im Tropengebiet von Madagaskar und Indien bis Australien, die größte Zahl der Arten auf Borneo. Zahlreiche Arten, auch Hybriden, werden in Gewächshäusern kultiviert („Kannenpflanzen“), so *Nepenthes destillatoria* (Ceylon), *N. Rafflesiana* (Malay.), *N. ampullaria* (Malay.) u. a., als leicht zu kultivieren bezeichnet Solms *N. maxima* (= *N. Curtisii*), *N. Mastersiana* und *N. Morganiae* (die beiden letzteren sind Hybriden). Durch die Größe der Kannen sind ausgezeichnet *N. Rajah* (Borneo), *N. Northiana* (Borneo), *N. maxima* (Celebes, Borneo) u. a.

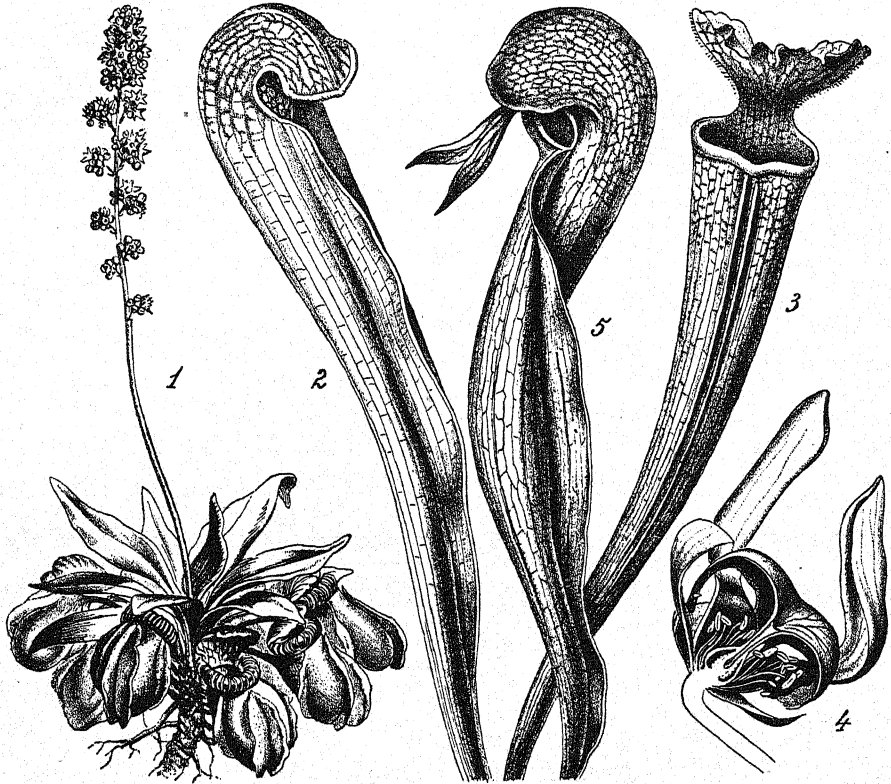


Abb. 429. *Cephalotaceae* u. *Sarraceniaceae*. — Fig. 1. *Cephalotus follicularis*, ganze Pfl. — Fig. 2. Blatt von *Sarracenia variolaris*, Fig. 3 von *Sarracenia „laciniata“*. — Fig. 4. Blüte von *Sarracenia flava*, durchschn. — Fig. 5. Blatt von *Darlingtonia californica*. — Alle Fig. bis auf Fig. 4 verkl. — Fig. 1 nach Baillon, Fig. 2, 3 u. 5 nach Kerner, 4 Original.

24. Familie: ***Cephalotaceae***²⁶⁾. (Abb. 429, Fig. 1.) Krautige Pflanze mit grundständigen, zum Teile „kannen“tragenden Blättern. Blüten zwitтерig, mit einfachem, 6blättrigem Perianth. Staubgefäße 12,

²⁶⁾ Engler A. in E. P., III. 2 a, S. 39, 1891; Nachtr. III, S. 140. — Goebel K., Pflanzenbiolog. Schild., II. 1891/93. — Macfarlane J. M., Pitcher plants, II. Ann. of Bot., VII, 1893. — Hamilton A. G., Notes on the Australian Pitcher-Plant. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, XXIX., 1904. — Schweiger J., Vergl. Unters. üb. *Sarracenia* u. *Cephalotus follic.* usw. Beih. bot. Zentralbl., XXV., 2. Abt., 1909.

Fruchtknotenblätter 6, frei, mit 1 bis 2 grundständigen Samenanlagen. Balgfrucht. Samen mit Nährgewebe.

Die Blätter sind zum Teil Assimilationsblätter, zum Teil (die unteren) Kannenblätter. Letztere sind kurz gestielt, tragen eine bauchige, außen mit Leisten versehene, an der Mündung einen gerippten Ring und einen Deckel aufweisende Kanne. An der Außenseite des Deckels, ferner im Innern der Kanne unter dem Ringe finden sich vielzellige eingesenkte Drüsen. Ebensolche und Wasserspalten finden sich im Innern der Kanne auf zwei polsterförmigen Vorsprüngen. Der unterste Teil der Kannen-Innenwand ist drüsenfrei. Die Kannen dienen zweifellos dem Tierfange. Ein die Verdauung bewirkendes Enzym wird nicht ausgeschieden; der Zerfall der Tierkörper wird durch Mikroorganismen bewirkt, dabei wird die Entwicklung der gewöhnlichen Fäulnisalpilze durch einen von der Pflanze ausgeschiedenen Stoff gehemmt.

Einzige Art: *Cephalotus foliularis* in Westaustralien.

25. Familie: **Sarraceniaceae**²⁷⁾. (Abb. 429, Fig. 2 bis 5 u. Abb. 430.) Krautige Pflanzen mit größtenteils schlauchförmigen Blättern. Blüten zwittrig, einzeln oder in Trauben. Perianth einfach, 5blättrig oder doppelt mit 5 Kelch- und 5 Blumenkronblättern. Außerhalb des Kelches oft Hochblätter. Staubgefäße zahlreich. Fruchtknoten aus 5 miteinander verwachsenen Fruchtknotenblättern bestehend, 5fächerig mit zahlreichen marginalen Samenanlagen. Fachspaltige Kapsel. Samen mit Nährgewebe.



Abb. 430. *Sarracenia flava*, Blüte. — Nat. Gr. — Original.

Die meisten der grundständigen Blätter sind kurz gestielt und stellen ein schlauch- oder eng trichterförmiges Gebilde dar, das an der der Achse zugewendeten Seite eine flügelartige Leiste trägt und in ein zipfel- oder deckelförmiges Ende ausgeht. Die Mündung des Schlauches bildet ein \pm wulstiger Ring. An der Innenseite der Schläuche sind bei *Sarracenia* 4 Zonen zu unterscheiden; zu oberst an der Innenseite des Deckels die „Drüsenzzone“ mit nach abwärts gerichteten Haaren und Honig absondernden Drüsen, es folgt die „Gleitzone“ mit dachziegelförmig gedrängt stehenden und nach abwärts gerichteten Zellvorsprüngen und Drüsen, die „Reusenzone“ mit langen nach abwärts gerichteten Haaren und endlich die unterste Zone ohne Haare und Drüsen. Bei *Darlingtonia* finden sich Drüsen nur im helmartigen Teile des Blattes. Bei *Heliamphora* fehlt die Gleitzone.

Die Schlauchblätter dienen auch hier dem Tierfange. Es wird weder ein eiweißlösendes Enzym noch ein fäulnishemmender Stoff ausgeschieden. Durch die Innenwand der Schläuche werden Zersetzungsprodukte der faulenden Tierkörper aufgenommen.

²⁷⁾ Wunschmann E. in E. P., III, 2, S. 244, 1891; Nachtr. III, S. 134. — Goebel K., Pflanzenbiol. Schilderungen, II., 1891–93. — Macfarlane J. M., Pitchered insectiv. plants, II, Ann. of Bot., VII., 1893; *Sarraceniaceae* in Engler A., Das Pflanzenreich, 34. Heft, 1908. — Streve, The developm. and anat. of S. Bot. Gaz., 42., 1906. — Krafft S., Beitr. z. Kenntn. d. Gattg. *Heliamphora*. Dissert., Erlangen, 1898. — Nichols M. L., The developm. of the Pollen of S. Bot. Gaz., XLV., 1908.

Heliamphora. Perianth einfach. Blüten in Trauben. Schlauchblätter nach oben erweitert, mit kurzem Anhängsel. *H. nutans* in Britisch-Guiana. — *Sarracenia*. Kelch und Korolle. Griffel schirmförmig, an der Unterseite mit kleinen Narben. Blüten einzeln. Schlauchblätter mit Deckel. Sieben Arten im atlantischen Nordamerika. Häufig in Gewächshäusern kultiviert, besonders *S. flava*, *S. purpurea*, *S. rubra*, ferner Hybriden. — *Darlingtonia*. Kelch und Korolle. Griffel kopfförmig. Blüten einzeln. Schlauchblätter oben helmartig mit zipfelförmigen Anhängseln. *D. californica*, Kalifornien, Oregon.

19. Reihe. *Rhoeadales*.

Vorherrschend krautige Pflanzen mit wechselständigen Blättern, ohne Nebenblätter, seltener mit solchen. Blüten aktinomorph oder zygomorph, vorherrschend zwittrig, mit doppeltem Perianthium (Kelch und Korolle). Perianthkreise 2- bis 4-, selten 5zählig. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Blumenkronblätter oder mehr. Fruchtknoten aus 2 bis vielen, synkarpen, seltener apokarpen Fruchtknotenblättern gebildet, einfächerig oder durch sekundäre Bildungen mehrfächerig, mit parietaler Plazentation und in der Regel oberständig. Narben häufig kommissural, d. h. über den Verbindungslinien der Fruchtknotenblätter stehend.

In histologischer Hinsicht ist für die *Rhoeadales* charakteristisch das Vorkommen von Milchsaftzellen und gegliederten Milchsaftrohren bei den meisten Papaveraceen²⁸⁾, von „Schlauchzellen“ bei den Fumarioideen²⁹⁾, von Myrosinzellen bei den übrigen Familien³⁰⁾.

Die Verwandtschaft der in dieser Reihe zusammengefaßten Familien ist ganz zweifellos; sie wurde in neuerer Zeit sero-diagnostisch durch klare Reaktionen erwiesen³¹⁾ und morphologisch durch die eingehenden Untersuchungen von Murbeck³²⁾ begründet. Der Blütenbau aller *Rhoeadales* läßt sich auf einen Grundplan zurückführen, der durch die Formel $P_2 + 2 + 2 A_2 + 2 G_2$ oder $P_3 + 3 + 3 A_3 + 3 G_3$ ausgedrückt werden kann. (Vgl. Abb. 431.) Eine größere Gliederzahl ist nicht ursprünglich, sondern abgeleitet.

Damit schließt sich die Reihe klar den *Polycarpicae*, speziell den *Berberidaceae* und ihren Verwandten an. Innerhalb der *Rhoeadales* bilden die *Capparidaceae* und *Cruciferae* eine inniger zusammengehörende Gruppe. Die *Papaveraceae* mit einerseits ursprünglichen Merkmalen (extrorse An-

²⁸⁾ Vgl. Léger L. J., Appareil végét. des P. Mem. Soc. Linn. de Normandie, tom. XVIII, 1894—95.

²⁹⁾ Vgl. Heinricher E., Vorl. Mitt. über die Schlauchzellen der Fumariac. Ber. d. deutsch. bot. Ges., V., S. 233, 1887.

³⁰⁾ Vgl. Heinricher E., Die Eiweißschläuche der Cruciferen usw. Mitt. aus dem bot. Inst. Graz, I., 1886. — Guignard L., Recherch. s. l. localisat. de princ. act. des Crucif. Journ. de Bot., tom. IV, 1890. — Schweidler J. H., Die systematische Bedeutung der Eiweiß- oder Myrosinzellen der Cruciferen usw. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXIII, S. 274, 1905.

³¹⁾ Preuß A., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerhalb d. *Parietales*. Beitr. z. Biol. d. Pfl., XIII, 1917.

³²⁾ Murbeck S., Unters. üb. d. Blütenbau d. Papav. K. Sv. Vetensk. Hand., Bd. 50, 1912.

theren, ungeteilte innere Perianthblätter), anderseits abgeleiteten Merkmalen (Vielzähligkeit des Androeceums, Zygomorphie) bilden eine zweite, ebenso die *Resedaceae* (ursprüngliches Merkmal die Apokarpie bei einigen Gattungen)

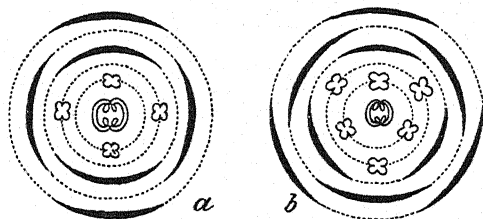


Abb. 431. Grundplan der Blüten der *Rhoeadales* nach Murbeck.

eine dritte Gruppe. Die 3 Gruppen erscheinen als Ausstrahlungen desselben Typus nach verschiedenen Richtungen.

Die *Resedaceae* und *Capparidaceae* zeigen anderseits recht klare Beziehungen zu den *Parietales*.

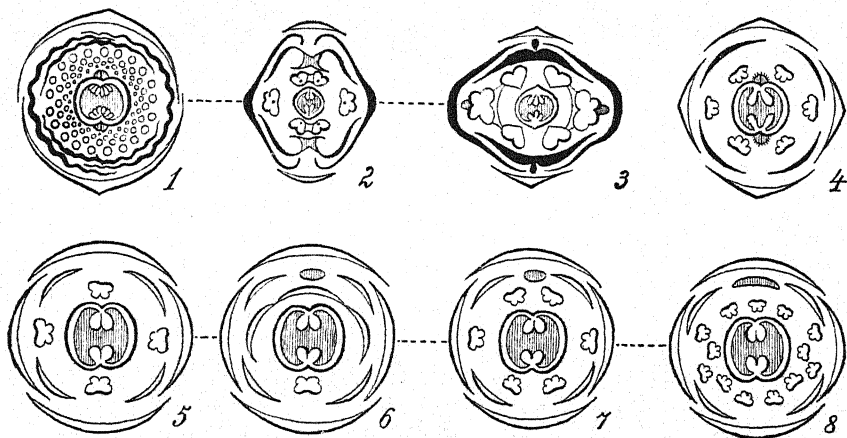


Abb. 432. Blütendiagramme einiger *Rhoeadales*. — Fig. 1–3. *Papaveraceae*: Fig. 1. *Glaucium*. — Fig. 2. *Hypecoum procumbens*. — Fig. 3. *Dicentra formosa*. — Fig. 4. *Cruciferae*. — Fig. 5–8. *Capparidaceae*: Fig. 5. *Cleome tetrandra*. — Fig. 6. *Dactylaena micrantha*. — Fig. 7. *Cleome spinosa*. — Fig. 8. *Polanisia graveolens*. — Nach Eichler.

1. Familie: *Papaveraceae*³³⁾. (Abb. 432, Fig. 1 bis 3, Abb. 433, 434.)
Krautige Pflanzen, nur selten Sträucher oder Bäume, häufig mit Milch-

³³⁾ Prantl K. und Kündig J. in E. P., III. 2, S. 130, 1891; Nachtr. III, S. 129; Nachtr. IV, S. 6. — Jost L., Die Erneuerungsweise von *Corydalis solida*. Bot. Zeitg., XLVIII., 1890. — Prain D., Some additional *Papav.*, Journ. of Asiat. Soc. Beng., LXIV., 1895; Some add. *Fumariac.*, l. c., LXV., 1896; A Review of the gen. *Meconopsis* and *Cathcartia*, Ann. of Bot., XX., 1906. — Tischler G., Unters. üb. d. Entw. des Endosperms u. d. Samenschale von *Corydalis*. Verh. d. naturf.-med. Ver. Heidelberg, VI., 1900. — Greene E. L., *Platystemon* and its Allies, Pittonia, 1903; Revision of *Eschscholtzia*, Pittonia, 1905.

saft. Blüten aktinomorph oder zygomorph, meist mit 2 (in der Regel bald abfallenden) Kelchblättern und 4 Kronenblättern, 4 bis zahlreichen Staubgefäßen und einem 2- bis vielblättrigen, synkarpen, einfächerigen, 1- bis viel-samigen, oberständigen Fruchtknoten. Frucht eine Kapsel, Bruchfrucht oder Schließfrucht. Samen mit ölhaltigem Endosperm.

Bemerkenswerte Abweichungen vom Typus: baumartiger Habitus bei *Boccone* *arborea* (Mexiko, Guatemala), 3zählige Blüten bei *Hesperomecon*, *Meconella*, *Platystemon*, *Rhombeya* (alle 4 pazifisches Nordamerika), schließlich apokarpes Gynöceum bei *Platystemon*, teilweise Versenkung des Gynöceums in die Blütenachse bei *Eschscholtzia*, kronenlose Blüten bei *Macleya* und *Boccone*, Spaltung der inneren Petalen bei *Sanguinaria*, vollständiges

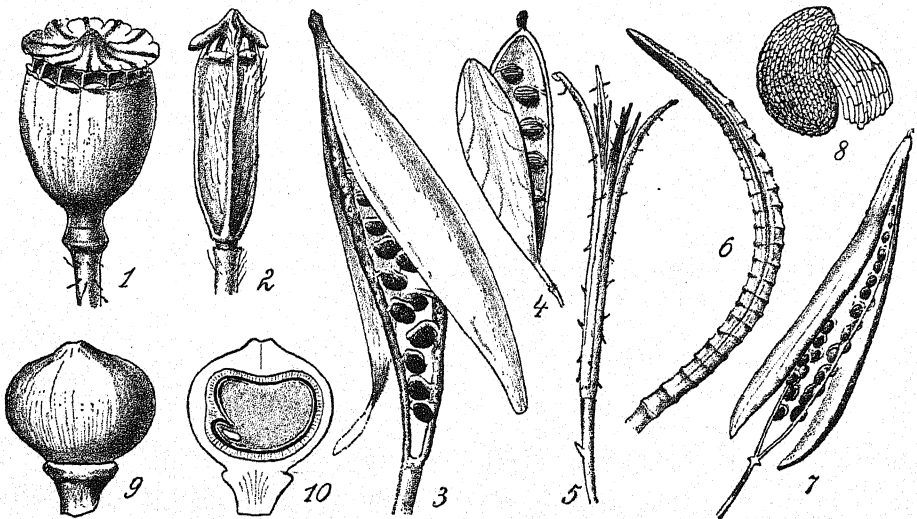


Abb. 433. Früchte und Samen von *Papaveraceae*. — Fig. 1. Fr. von *Papaver Rhoeas*; Fig. 2 von *P. pyrenaicum*; Fig. 3 von *Sanguinaria canadensis*; Fig. 4 von *Macleya cordata*; Fig. 5 von *Roemeria* sp.; Fig. 6 von *Hypecoum procumbens*; Fig. 7 von *Chelidonium maris*. — Fig. 8. Samen von *Chelidonium*. — Fig. 9. Fr. von *Fumaria officinalis*; Fig. 10 dieselbe durchschn. — Fig. 3, 5, 6 nat. Gr., 1, 2, 4, 7 etwas, 8—10 stärker vergr. — Fig. 1—8 Original, 9 u. 10 nach Baillon.

Fehlen des inneren Staubgefäß-Wirtels bei *Pteridophyllum* und einigen *Meconella*-Arten usw. — Die Bestäubung erfolgt in der Regel durch Vermittlung von Insekten; die *Hypecooideae* und *Papaveroideae* besitzen honiglose Pollenblumen, die *Fumarioideae* scheiden Honig aus. Samenverbreitung häufig durch Ameisen, welche durch ein an der Basis der Samenanlage entspringendes saftiges Hängsel angelockt werden (Analogon der Arillusbildungen mancher *Polycarpiceae*!).

Vorherrschend in nördlich-extratropischen Gebieten.

Unterfamilie: *Hypecooideae*. Alle Kronblätter ungespornt, Staubgefäße 4. — *Hypecoum* (medit., Zentralas.).

— Shaw Ch. H., Note on the sexual gen. and the developm. of the seed-coats etc. Torr. Cl., XXXI., 1904. — Fedde F., *Papaveraceae-Hypecooideae* et *Papaveroideae* in Engler A., Pflanzenreich, 40. Heft, 1909. — Ljungdahl H., Zyt. d. Gattg. *Papaver*. Sv. bot. Tidskr., XVI., 1922.

Unterfamilie: *Pteridophylloideae*. Alle Kronblätter ungespornt. Staubgefäße (meist) 2.
— *Pteridophyllum* (Japan).

Unterfamilie: *Papaveroideae*. Alle Kronblätter ungespornt. Staubgefäße 6 bis zahlreich.
— *Papaver*, Mohn. Fruchtknoten mit 4 bis 20 Fruchtknotenblättern, scheibenförmiger, 4- bis 20lappiger Narbe. Das bei den meisten anderen *Papaveroideae* bei der Frucht reife eintretende Ablösen der sterilen Fruchtblatteile (vgl. Abb. 433, Fig. 3, 4, 7) erfolgt nur im oberen Teil der Frucht, daher Porenkapsel (Fig. 1 u. 2). Zahlreiche Arten. *P. somniferum*, der Gartenmohn, wird in zahlreichen Rassen, besonders solchen mit geschlossen bleibenden Kapseln kultiviert. Liefert die als Gewürz und zur Ölbereitung verwendeten Samen, ferner das Opium, welches den eingetrockneten, durch Einschneiden der jungen Kapseln gewonnenen Milchsafte darstellt. Wirksamer Bestandteil insbesondere Morphin. Zur Opiumgewinnung wird *P. somniferum* insbesondere in Südosteuropa und Südwestasien gebaut. In Gärten als Zierpflanzen Rassen mit gefüllten Blüten. — *P. Rhoeas*, der Klatschmohn, eine jetzt weit verbreitete Ruderal- und Unkrautpflanze, liefert in den Korollen die medizinisch verwendeten „Flores Rhoeados“. — *P. nudicaule*^{33a)} (zirkumpolar-arktisch),

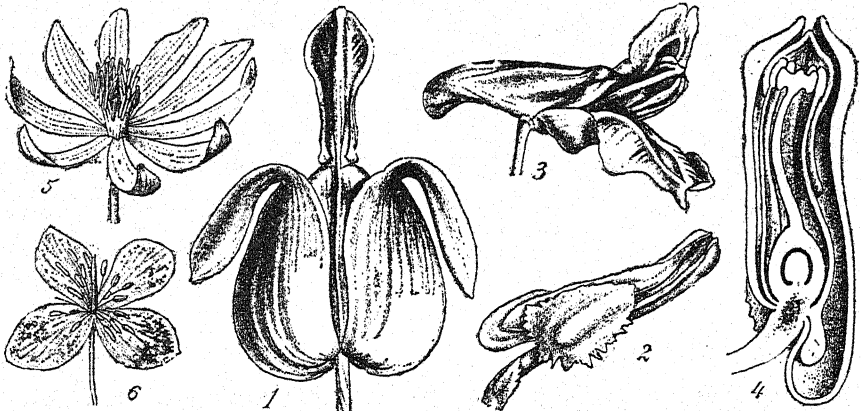


Abb. 434. *Papaveraceae*. — Fig. 1—4. *Fumarioideae*: Fig. 1 Bl. v. *Dicentra spectabilis*, Fig. 2 v. *Fumaria capreolata*, Fig. 3 v. *Corydalis cava*, Fig. 4 v. *Fumaria officinalis* im Längsschn. — Fig. 5 u. 6. *Papaveroideae*: Fig. 5 Bl. v. *Sanguinaria canadensis*, Fig. 6 v. *Chelidonium majus*. — Fig. 5 u. 6 nat. Gr., alle anderen Fig. etw. vergr. — Fig. 4 nach Baillon, die übrigen Original.

P. orientale und *P. bracteatum* (beide Orient) häufig gebaute Zierpflanzen. — *Argemone mexicana* (tropisch. Amerika) in die wärmeren Gebiete der ganzen Erde verschleppt. — *Chelidonium*, Schöllkraut, Frucht zweiblättrig, mit Klappen aufspringend. *C. majus* verbreitet, mit gelbem Milchsafte; giftig. — *Sanguinaria canadensis* (atlantisches Nordamerika) in Nordamerika medizinisch verwendet. — *Eschscholtzia californica*, *Rhomonaya Coulteri* (Kaliforn.), Zierpflanzen.

Unterfamilie: *Fumarioideae*. Beide äußeren Kronblätter oder eines derselben mit sackartiger Erweiterung oder Sporn. Blüten transversal- oder median-zygomorph. 2 dreiteilige Staubgefäße. (Über die Ableitung derselben von den 4 Staubgefäßen der *Hypecooideae* vgl. Abb. 432, Fig. 2 u. 3.)

A. Beide äußeren Kronblätter gespornt; *Dicentra*, *D. spectabilis* (China, Japan), beliebte Zierpflanze. — *Adlumia fungosa* (Nordamerika), Zierpflanze mit Blattranken. — B. Nur eines der beiden äußeren Kronblätter gespornt: *Corydalis*, Lerchensporn. Mehr-

^{33a)} Über den Unterschied von dem von Schweden bis Grönland vorkommenden *P. radiculatum* vgl. Lundström E. in Acta horti Berg., Bd. 7, Nr. 4, 1923.

samige Kapseln. Artenreiche Gattung. *C. cava* (Europa), *C. solida* (Europa) und verwandte Arten mit unterirdischer Knollenbildung. Diese Knollen sind von sehr verschiedenem Aufbau. Der Knollen von *C. cava* ist ein anfänglich aus dem Hypokotyl hervorgehender Stammknollen, der bei starkem Dicken- und geringem Längenwachstum sich allmählich vergrößert, dabei aber die älteren Teile abstößt; er stellt schließlich ein fortwachsendes Rhizom dar. Bei *Corydalis solida* und anderen Arten dagegen entsteht der junge Knollen im Innern des Hypokotyls und alljährlich wird unter einem am Scheitel des bisherigen Knollens auftretenden Seitensproß ein neuer Knollen gebildet, der im oberen Teil Stamm-, im unteren Teil Wurzelcharakter hat, während der frühere Knollen abstirbt. Bei den knollentragenden *Corydalis*-Arten trägt der Keimling nur 1 (aus der Verwachsung von zweien entstandenes) Keimblatt; die Entwicklung des Keimlings erfolgt im Samen erst nach dessen Abfallen. — *C. lutea* und *C. ochroleuca* (Südeuropa) ohne Knollen, sind häufig kultivierte, perennierende Zierpflanzen. — Einige *Corydalis*-Arten (z. B. *C. umbrosa* in Nordafrika) haben dimorphe Früchte: im

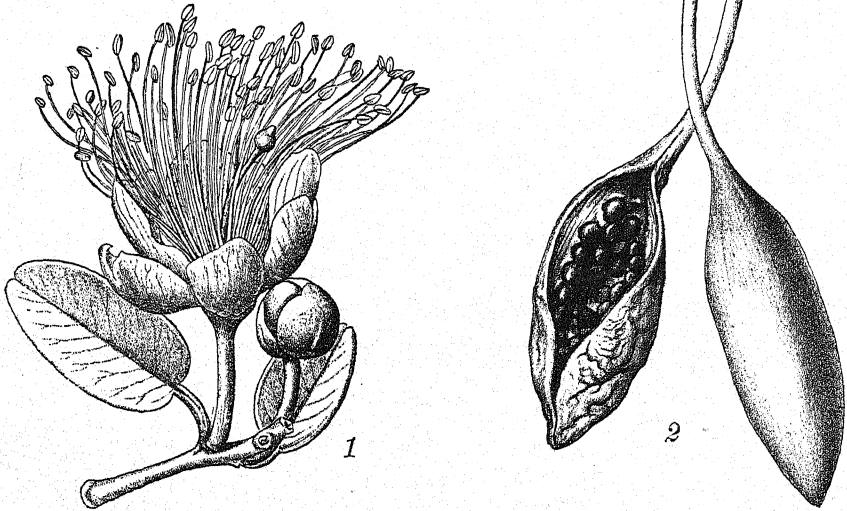


Abb. 435. *Capparidaceae*. — Fig. 1. Blütenzweig von *Capparis spinosa*. — Fig. 2. Früchte von *Capparis rupestris*. — Nat. Gr. — Original.

oberen Teil der Infloreszenz Kapseln, unten Schließfrüchte. — *Fumaria*, Erdrauch, mit 1samigen Schließfrüchten. Zahlreiche Arten im Mediterrangebiete. In Europa verbreitet *F. Vaillantii* und *F. officinalis*.

Zwischen den *Papaveraceae* und den *Capparidaceae* steht die kleine (2.) Familie der *Tovariaceae* (tropisch-andines Südamerika) mit 8blättrigem Kelch und ebensolcher Korolle, 8 Staubgefäßen und 6- bis 8blättrigem Gynöceum, das ebensoviel-fächerig wird.

3. Familie: *Capparidaceae*³⁴). (Abb. 432, Fig. 5—8 und 435.) Kräuter oder Sträucher ohne Milchsaft mit einfachen oder fingerig zusammengesetzten Blättern, oft mit Nebenblättern. Blüten aktinomorph oder (häufiger) zygo-

³⁴) Pax F. in E. P., III, 2, S. 209, 1891; Nachtr. III, S. 134; Nachtr. IV, S. 105. — Pestalozzi A., Die Gattung *Boscia*. Bull. de l'Herb. Boiss., IV., 1898. — Greene E. L. in Pittonia, IV., 1900.

morph. Kelch 4blättrig, Krone in der Regel mit 4 diagonal gestellten Blättern. Andröceum sehr mannigfaltig, 4 mit den Petalen alternierende Staubgefäße (Abb. 432, Fig. 5) oder 6 Staubgefäße, wobei 4 auf die Spaltung der beiden medianen zurückgeführt werden können (Abb. 432, Fig. 7) oder (durch weitergehende Spaltungen) 8 bis ∞ . Manchmal ein Teil der Staubgefäße staminodial (z. B. Abb. 432, Fig. 6). Gynöceum 2-, seltener mehrblättrig, mit parietaler Plazentation, manchmal, besonders bei größerer Blattzahl die Plazenten scheidewandartig nach innen vorspringend. Frucht kapsel-, schoten- oder beerenartig. Samen ohne oder mit geringem Nährgewebe.

Auffallende Bildungen erzeugt die Achse der Blüte. Häufig verlängert sie sich zwischen Andröceum und Gynöceum zu einem Gynophor, nicht selten werden auch die Staubblätter emporgehoben: Androgynophor. Überdies bildet der Diskus ringförmige Wülste oder Diskusschuppen oder röhrenförmige Bildungen, welche bald innerhalb, bald außerhalb der Blumenkrone, am häufigsten oben median stehen. Pollenübertragung durch Insekten und Vögel. Die Stellung der Familie innerhalb der Reihe ist sehr bemerkenswert. Einerseits zeigt sie deutliche Beziehungen zu den Papaveraceen, andererseits solche zu den Cruciferen (Stellung der Petalen, Andröceum, Samenbau) und zu den Resedaceen (Diskusbildungen). Sie enthält den Typus, von dem die Cruciferen abgeleitet werden können, geht aber andererseits über den Bau der letzteren hinaus.

Vorherrschend in tropischen und subtropischen Gebieten.

Cleome. Krautig. Staubgefäße 4–6. Frucht schotenartig. Mehrere Arten häufig in botanischen Gärten, so *C. violacea* (Nordamerika) und *C. spinosa* (Südamerika). *C. longipes* (Peru) mit auffallend langem (bis 30 cm) Gynophor. Mehrere Arten liefern senfartige Samen und roten Farbstoff. — *Capparis*. Holzpflanzen. Staubgefäße meist viele. Frucht schoten- oder beerenartig. Die mediterrane *C. spinosa*, Kappernstrauch, liefert in den Blütenknospen die „Kappern“ des Handels; ebenso die mediterranen Arten *C. rupestris* und *C. aegyptiaca*. — *Polanisia*. — Die früher (auch in der 2. Aufl. dieses Handbuches) als Repräsentant einer eigenen Familie zu den *Parietales* gestellte Gattung *Koeberlinia* (Texas, Mexiko) wird jetzt von Gilg hiehergestellt.

4. Familie: **Cruciferae**³⁵⁾. (Abb. 436 bis 439.) Krautige Pflanzen oder (seltener) Halbsträucher mit wechselständigen Blättern ohne Nebenblätter.

³⁵⁾ Prantl K. in E. P., III. 2, S. 145, 1891; Nachtr. III, S. 130; Nachtr. IV, S. 97. — Pomel A., Contrib. à la classific. méthod. d. Crucif. Alger 1883. — Wettstein R. v., Die Gattungen *Erysimum* und *Cheiranthus*. Öst. bot. Zeitschr., 1889, Nr. 7. — Klein J., Der Bau der Cruciferen-Blüte auf anat. Grundl. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XII, 1894. — Solms-Laubach H. Grf., Cruciferen-Studien I–IV. Botan. Zeitg., 1900, Heft 10, 1901, Heft 4, 1903, Heft 4, 1906, Heft 2. — Greene E. L., Stud. in the Crucif. Pittonia, IV., 1900. — Martel E., Intorno all' unità morfol. del fiore delle Crocif. Malpighia, XIV., 1900. — Hannig E., Unters. über die Scheidewände der Cruciferenfr., Bot. Zeitg., LIX., 1901. — Schulz O. E., Monogr. d. Gattg. *Cardamine*. Bot. Jahrb., XXXII, 1903; *Cruciferae-Brassicaceae* in Engler A., Das Pflanzenreich, IV., 105., 1919 u. 1923. — Bayer A., Beitr. zur system. Gliederung der Crucif. Beih. z. bot. Zentralbl., XVIII., Abt. II, 1905. — Schweidler J. H., Die syst. Bedeutg. der Eiweiß- oder Myrosinzellen der Crucif. usw. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXIII., Heft 7, 1905; Üb. d. Grundtyp. u. die syst. Bed. d. Crucif.-Nektar. Beitr. bot. Zentralbl., 1., XXVII., 1911. — Thellung A., Die Gattung *Lepidium*. Eine monogr. Studie. Zürich 1906. — Hannig E., Über das Zustandekommen der Lagerung der Keiml. bei den Cruciferen-Embryonen. Bot. Zeitg., 1906, Heft 1. — Villani A., Dei Nettari delle Crocif. e del valore morf. etc. Malpighia, XIX., 1905. — Almquist E., Stud. üb. d. *Caps. Bursa-p.* Acta Horti Berg., IV. Bd., Nr. 6, 1907; VII. Bd., 1923. — Muschler R., Die Gattung *Coronopus*. Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XLI. u. XLII., 1907/08. — Calestani V., Sulla classific. delle Crocif. ital. Nuovo Giorn. bot. ital., XV., 1908. — Cordemoy J. de, Rech.

Blüten in meist deckblattlosen Trauben, aktinomorph, nur selten zygomorph, mit 4blättrigem Kelche, 4 diagonal gestellten Kron- und (in der Regel) 6 (viernächtigen) Staubgefäßen, von denen 2 seitlich stehen und kürzere Filamente besitzen, die anderen 4 durch Verdopplung zweier medianer entstanden sein dürften (vgl. Abb. 432, Fig. 4) und längere Filamente haben. Fruchtknoten oberständig, aus (meist) zwei synkarpen Fruchtknotenblättern bestehend, welche in der Nähe des Randes die Plazenten tragen. Von den Rändern der Fruchtblätter gehen Auswüchse aus, welche sich zu einer den Fruchtknoten der Länge nach durchziehenden Scheidewand vereinigen. Narbe kopfförmig oder zweilappig und über der Verbindungsstelle der Fruchtknotenblätter stehend. Frucht in der Regel eine Schote³⁶⁾, welche sich mit zwei Klappen öffnet, die die Plazenten mit der Scheidewand freilegen; eine Anzahl abweichender Fruchttypen entsteht

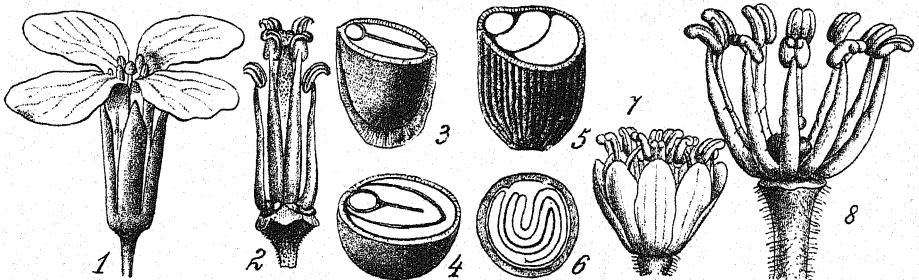


Abb. 436. Cruciferae. — Fig. 1. Blüte von *Brassica nigra*. — Fig. 2. Andröceum und Gynöceum von *B. oleracea*. — Fig. 3. Samen von *Cheiranthus cheiri*. — Fig. 4. Samen von *Alharia officinalis*. — Fig. 5. Samen von *Brassica oleracea*. — Fig. 6. Samen von *Heliophila*. — Fig. 3–5 quer, 6 längs durchschn. — Fig. 7. Blüte von *Megacarpaea polyandra*. — Fig. 8. Dieselbe ohne Perianth. — Alle Fig. etw. vergr. — Fig. 1–5 nach Baillon, 6 nach Luerssen, 7 u. 8 nach Hooker.

dadurch, daß die Samen im Schnabelteile des Fruchtknotens zur Entwicklung kommen; auf diese Weise werden zumeist einsamige Schließfrüchte (z. B. Abb. 439, Fig. 9) oder Bruchfrüchte (z. B. Abb. 439, Fig. 3) gebildet. Samen ohne oder mit geringem Nährgewebe.

Die morphologische Erklärung der Cruciferenblüte bildete vielfach den Gegenstand von Diskussionen. Die Zurückführung des Andröceums auf zwei zweizählige Wirtel, von

anat. s. l. g. *Brassica* et *Sinapis*, Paris 1907. — Malinowski E., Monogr. d. g. *Biscutella*. Bull. int. Ac. sc. Cracovie, 1910. — Gilg E. u. Muschler R. Aufz. aller zur Zeit bek. südamer. Crucif. Botan. Jahrb. f. Syst. usw., XLII, 1909. — Günthart A., Prinz. d. physik.-kausal. Blütenbiol. Jena 1910. — Hayek A. v., Entw. ein. Crucif.-Syst. auf phylog. Grundl. Beih. bot. Zentralbl., 1911. — Vandendries R., Contrib. à l'étude d. développem. d. l'ovule, etc., La Cellule, XXVIII, 1912. — Souèges R., Nouv. rech. s. l. développem. de l'embryon, etc., Ann. sc. nat., 9. sér., Bot., XIX, 1914. — Bailey L. H., The cultiv. Brassic. Gent. herbarum, I, 2. 1922.

³⁶⁾ Als „Schoten“ bezeichnet man üblicherweise bei den Cruciferen mit 2 Klappen aufspringende Früchte, welche wenigstens 2mal so lang als breit sind; als „Schötchen“ werden Früchte mit gleicher Öffnungsweise bezeichnet, die nicht oder wenig länger als breit sind.

denen der äußere (die kürzeren Staubgefäße) unverändert ist, während die zwei Glieder des inneren verdoppelt sind, entspricht am meisten dem Sachverhalt (Vergleich mit den Blüten der verwandten Familien, s. Abb. 432: Entstehung der 4 medianen [längeren] Staubgefäße aus 2 Anlagen, vgl. Abb. 437; Vereinigung von je 2 der längeren Staubgefäße bei einzelnen Gattungen, so *Euzomodendron* u. a.). Gegenüber der auch hier akzeptierten Auffassung des Gynözeums als aus nur 2 Fruchtknotenblättern gebildet, wird auch die Auffassung vertreten, daß der Fruchtknoten aus 4 Fruchtknotenblättern besteht, von denen die zwei medianen steril und zur Scheidewand umgebildet sind³⁷); der Gefäßbündelverlauf und gelegentlich vorkommende Bildungsabweichungen lassen sich für diese Ansicht geltend machen.

Von Abweichungen von dem „typischen“ Bau seien insbesondere erwähnt: zygomorphe Blüten bei *Iberis*- und *Teesdalia*-Arten; weniger als 6 Staubgefäße bei *Lepidium*-, *Coronopus*- und *Cardamine*-Arten; mehr als 6 Staubgefäße bei *Megacarpaea* (bis 16, vgl. Abb. 436, Fig. 7 u. 8) und bei einer apetalen Form von *Capsella*; 4 fertile Fruchtknotenblätter bei *Nasturtium*-, *Draba*-, *Brassica*- und *Tropidocarpum*-Arten; 1samige Schließfrüchte bei *Crambe*, *Rapistrum*, *Peltaria*, *Vogelia*, *Thysanocarpus* u. a.; mehrsamige Schließfrüchte bei *Zilla*, *Raphanus sativus*, Bruchfrüchte bei *Raphanus Rhabanistrum*. Dimorphismus der Früchte bei *Aethionema* (Schließfrüchte und Schötchen), bei *Cardamine chenopodiifolia* (vielsamige Schoten im oberen Teile der Pflanze, kleine, 1samige in den Boden wachsende Früchte im unteren).

Morphologische Eigentümlichkeiten, welche vielfach systematisch verwertet werden, bieten die Honigdrüsen der Blüte und der Samenbau. Erstere (vgl. Abb. 438) sind Bildungen der Blütenachse, welche entweder als ringförmiger Wulst die Staubblätter umgeben oder als verschieden geformte Wülste neben den Staubblättern (am konstantesten neben den kürzeren) auftreten.

In bezug auf den Samenbau kommen insbesondere die Stellungenverhältnisse der Radicula zu den Kotleedonen in Betracht. Man unterscheidet: 1. *Notorrhizae*. Keimblätter flach, Radicula dem Rücken eines Keimblattes anliegend (Abb. 436, Fig. 5). 2. *Pleurorrhizae*. Keimblätter flach, Radicula dem Rande der Keimblätter anliegend (Abb. 436, Fig. 3). 3. *Orthoploceae*. Keimblätter kahnförmig längsgefaltet, die Radicula liegt in der

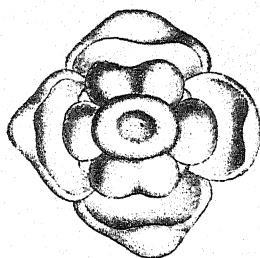


Abb. 437. Anlage einer Cruciferen-Blüte von oben gesehen. — Vergr. — Nach Eichler.

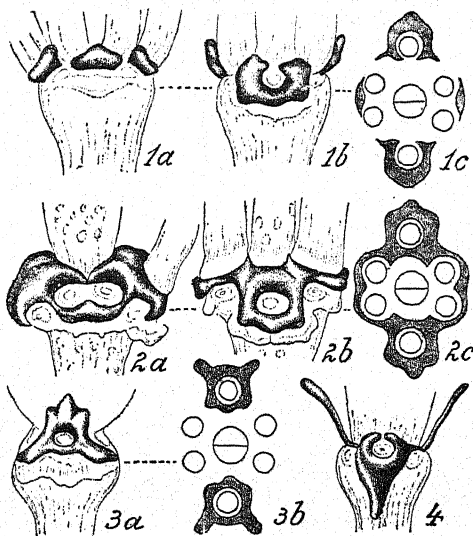


Abb. 438. Honigdrüsen von Cruciferen-Blüten. — Fig. 1a–c. *Cardamine glauca*. — Fig. 2a–c. *Bunias Erucago*. — Fig. 3a–b. *Lunaria annua*. — Fig. 4. *Arabis alpina*. — Fig. 1a u. 2a von der Seite der langen, Fig. 1b, 2b, 3a u. 4 von der Seite der kurzen Staubblätter gesehen; Fig. 1c, 2c und 3b Diagramme. — Vergr. — Nach Bayer.

³⁷) Vgl. Saunders Ed., A reversion. charact. in the Stock (*Matth. annua*) etc. Ann. of Bot., XXXVII., 1923.

dadurch entstehenden rinnenförmigen Aushöhlung (Abb. 436, Fig. 4). 4. *Spirolobeae*. Die Keimblätter sind so eingekrümmt, daß ein Querschnitt durch den Samen sie 2- bis mehrmals trifft (vgl. Abb. 436, Fig. 6).

Die Cruciferen sind Insektenblütler; bei vielen kommt auch Selbstbestäubung vor. Kleistogame Blüten u. a. bei *Cardamine chenopodiifolia* und *Subularia aquatica*. Vegetative Vermehrung durch Bulbillen bei *Dentaria bulbifera*, durch blattbürtige Sprosse bei *Cardamine pratensis*. Unterirdische Früchte bei *Morisia hypogaea* u. a.

Hauptverbreitung in extratropischen Gebieten.

Die Systematik innerhalb der artenreichen Familie bereitet infolge der außerordentlichen Einförmigkeit der Blüte große Schwierigkeiten. In den älteren Systemen wurde insbesondere auf Gestalt und Öffnungsweise der Frucht, auf die Gestalt des Embryo (siehe oben) Rücksicht genommen, in neuerer Zeit fand überdies die Narbenbildung und Behaarung (Prantl), die Form und Verteilung der Honigdrüsen in der Blüte (Celakovský, Velenovský, Bayer), das Vorkommen der Myrosinzellen (Schweidler³⁸) Beachtung. Jede einseitige Verwendung dieser Merkmale führt zu unnatürlichen Anordnungen, doch läßt die Berücksichtigung aller eine allmähliche Ausgestaltung des Systems erwarten.

Im folgenden eine Übersicht der wichtigsten Typen nach Hayek:

Trib. 1. *Thelypodieae*. — *Stanleya* (N.-Am.), *Macropodium* (Altai).

Trib. 2. *Arabideae*. — Gemüsepflanzen: *Nasturtium officinale*, die „Brunnenkresse“ (Europa, As., Am.); *Armoracia rusticana*, der „Meerrettich“, Kren (Wurzel)³⁹. — *Isatis tinctoria*, der „Waid“ (Süd- u. Mitteleuropa) liefert blauen Farbstoff. — Zierpflanzen: *Arabis alba*, *Aubrietia*-Arten. — Verbreitete Gattungen: *Sisymbrium*, *Barbarea*, *Roripa*, *Cardamine* (inkl. *Dentaria*), *Alharia* u. a.

Trib. 3. *Alysseae*. — Zierpflanzen: *Cheiranthus Cheiri*, der „Goldlack“ (Süd- u. Westeuropa); *Matthiola incana* (2) und *annua* (⊙) aus dem Mediterrangebiet und Westeuropa, die „Levkoeje“; *Hesperis matronalis* (As., Eur.), die „Nachtviole“; *Lunaria annua* (Südeuropa), die „Mondviole“, deren Früchte mit ihren silberglänzenden Scheidewänden vielfach zu Dekorationszwecken verwendet werden. — *Anastatica hierochuntica*, als „Rose von Jericho“ bekannt (SW.-Asien und NO.-Afrika); die ganze Pflanze bildet trocken rundliche Ballen, die vom Winde fortgerollt werden. — Verbreitete Gattungen: *Draba*⁴⁰, *Alyssum* u. a.

Trib. 4. *Brassicaceae*. — Gemüsepflanzen: *Brassica oleracea*, Kohlpflanze (Meeresküsten Europas) mit einer Reihe von Kulturrassen; f. *acephala*, der Blätterkohl; f. *gemmifera*, der Rosen- oder Sprossenkohl; f. *sabauda*, der Welschkohl, Wirsing oder „Kohl“ schlechtweg; f. *capitata* der Kopfkohl oder das Kraut; f. *gongyloides*, der Kohlrabi; f. *botrytis*, der Blumenkohl oder Karfiol. Die meisten kommen wieder mit rotblättrigen Spielarten vor. — *B. Rapa* f. *esculenta*, die weiße Rübe, Stoppelrübe, *B. Napus* f. *Napobrassica*, Kohlrübe, Krautrübe, Wruke. — *Raphanus sativus*, der Rettich oder Rettig (Vorderasien?), von dem die Hypokotylknollen gegessen werden; f. *niger*, schwarzer oder Winterrettich, f. *radicula*, Radieschen. — Öl aus den Samen von *Brassica Rapa* f. *oleifera* (subf. *annua*, Sommerrüben und subf. *biennis*, Winterrüben) und von *B. Napus* f. *oleifera* (subf. *annua*, Sommeraps, und subf. *biennis*, Winterraps). — Medizinisch und als Gewürz werden die Samen von

³⁸ Schweidler unterscheidet *Exodioblastae* (Myrosinschläuche ausschließlich im Mesophyll, chlorophyllführend), *Endodioblastae* (Myrosinschläuche an die Leitbündel gebunden, chlorophyllfrei), *Heterodioblastae* (Myrosinschläuche im Mesophyll und in Verbindung mit dem Leitbündel).

³⁹ Vgl. über die event. Herkunft der Pflanze: Brzeziński J., Les graines du raifort et les résult. d. l. semis. Bull. intern. d. l'Acad. Cracovie, 1909.

⁴⁰ Einschließlich der Sektion *Er phila*, die wegen ihres Polymorphismus in neuerer Zeit viel untersucht wurde, vgl. Rosen F., Die Entst. d. elem. Arten v. *E. verna*. Beitr. z. Biol. d. Pfl., X., 1911; Die Entsteh. elem. Arten aus Hybrid. Beitr. z. Pflanzenzüchtg., III., 1913. — Maranne J., Les *Erophila*. Bull. soc. bot. de Fr., LX., 1913. — Bannier J. P., Cytol. invest. on Apog. in some elem. spec. of *E.* Proc. Akad. Wet. Amsterdam, XXVI., 1923; Unters. üb. apog. Fortpfl. bei *E.* Amsterdam 1923.

Brassica nigra, „schwarzer Senf“, verwendet („Semen Sinapis“). — Verbreitete Unkräuter: *Sinapis arvensis*, der Ackersenf, *S. alba*, der weiße Senf, dessen Samen ähnlich wie die von *Brassica nigra* verwendet werden, *Raphanus Raphanistrum* u. a. — *Diptaxis*, *Hirschfeldia*, *Crambe*, *Rapistrum*, *Cakile*, *Eruca*, *Zilla*.

Trib. 5. *Lepideae*. — *Lepidium sativum*, „Gartenkresse“, wird als Salatpflanze gebaut; *L. latifolium* Gewürzpflanze; *L. Draba* und *L. ruderalis* verbreitete Ruderalpflanzen. — Öl aus den Samen von *Camelina microcarpa* und *C. sativa*. — Zierpflanzen: *Iberis*

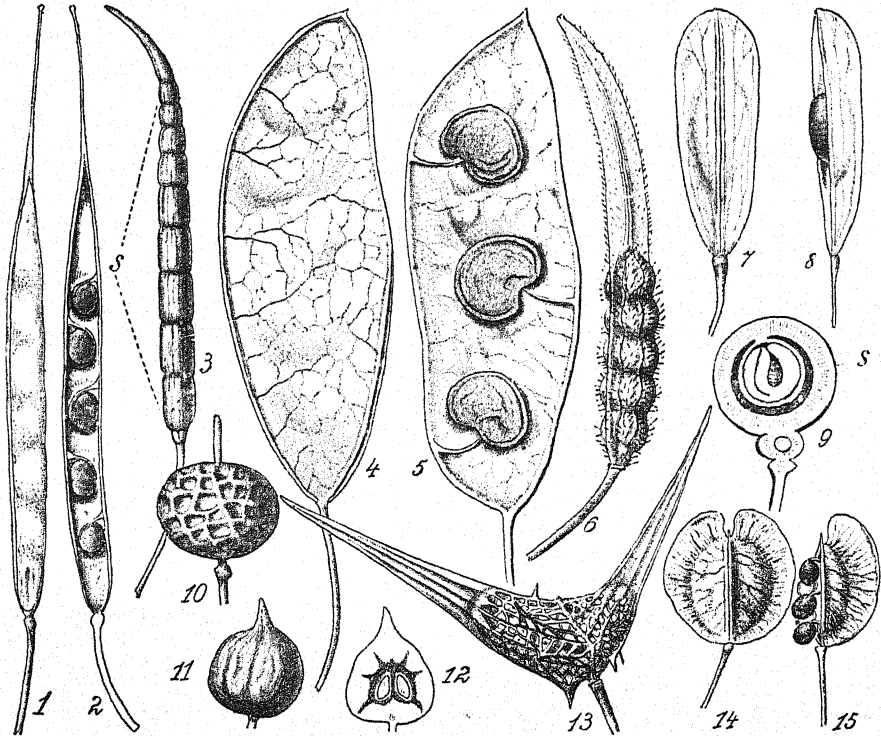


Abb. 439. Früchte von Cruciferen. — Fig. 1 u. 2. *Dentaria enneaphyllos*. — Fig. 3. *Raphanus Raphanistrum*, S der die Samen enthaltende Schnabelteil. — Fig. 4 u. 5. *Lunaria rediviva*. — Fig. 6. *Sinapis alba*. — Fig. 7 u. 8. *Isatis tinctoria*. — Fig. 9. *Crambe maritima*, S der den Samen enthaltende Schnabel. — Fig. 10. *Vogelia paniculata*. — Fig. 11 u. 12. *Zilla myagroides*. — Fig. 13. *Pugionium cornutum*. — Fig. 14 u. 15. *Thlaspi arvense*. — Fig. 2, 5, 8, 15 nach Abheben einer Klappe, Fig. 9 u. 12 durchschn. — Fig. 9 nach Baillon, alles übrige Original. — Alle Fig. etw. vergr.

amara (S.- u. W.-Europa) *I. umbellata* (S.-Europa) und *I. sempervirens*. — *Biscutella*, *Megacarpaea*, *Hutchinsia*, *Cochlearia*, *Thlaspi*, *Capsella*^{40a)}, *Vogelia* (= *Neslia*).

Trib. 6. *Schizopetaleae*. — *Stenopetalum*, *Schizopetalum*.

Trib. 7. *Pringleae*. — *Pringlea antiscorbutica*, der „Kerguelenkohl“ der Kerguelen.

Trib. 8. *Heliophila*. — *Heliophila*.

Trib. 9. *Cremolobeae*. — *Cremolobus*, *Hexaptera*.

Trib. 10. *Chamireae*. — *Chamira*.

^{40a)} Vgl. Almquist E., Stud. üb. *Capsella b. p.*, I. Acta hort. Berg., Bd. 4, 1907; II., a. a. O., Bd. 7, 1923.

5. Familie: *Resedaceae*⁴¹⁾. Krautige oder strauchige Pflanzen mit wechselständigen Blättern mit kleinen Nebenblättern. Blüten in Trauben oder Ähren, zygomorph, mit 4- bis 8blättrigem Kelche, 2 bis 8 \pm geteilten Blumenkronblättern (bei *Ochradenus* fehlend), 3 bis zahlreichen Staubgefäßen. Gynöceum 2- bis 6blättrig, apokarp oder synkarp, im letzteren Falle oben offen. Plazentation parietal. Die Zygomorphie der Blüte wird durch stärkere Ausbildung der der Abstammungsachse zugewendeten Teile und durch eigentümliche Diskusbildungen bewirkt. Von solchen ist insbesondere eine median nach oben gelegene Schuppe zwischen Blumenkronblättern und Staubgefäßen hervorzuhoben. Androgynophor und Gynophor häufig. Früchte kapselartig. Samen ohne Nährgewebe.

Die Familie zeigt deutliche Beziehungen zu den Capparidaceen (Diskusbildungen, Gyno- und Androgynophor, Symmetrieverhältnisse der Blüte). Die Möglichkeit der Zurückführung der mannigfaltigen *R.*-Blüten auf den Grundplan der *Rhoeadales*-Blüte hat Murbeck gezeigt.

Pollenübertragung durch Insekten, welche von der Honigabsonderung der Diskuschuppe angelockt werden. Eingeschlechtige Blüten bei *Ochradenus*.

Hauptverbreitung im Mediterrangebiet.

Reseda odorata (Nordafrika), beliebte Zierpflanze, zumeist als ☉ Pflanze kultiviert, leicht verholzend; *R. luteola*, Wau, in Mittel- und Südeuropa wild, enthält einen gelben Farbstoff (Luteolin) und wird deshalb hie und da, besonders in Frankreich und England zur Gewinnung des „Schüttgelb“ kultiviert.

6. Familie: *Moringaceae*⁴²⁾. Holzpflanzen mit gefiederten Blättern. Blüte 5zählig, zygomorph. Durch die parietale Plazentation und durch Ausbildung eines Gynophors den vorhergehenden Familien ähnlich.

Die Stellung der Familie, die jetzt zumeist hier angeschlossen wird, ist einigermaßen unsicher. Morphologisch steht sie den vorhergehenden nicht nahe. Das Vorkommen von Myrosin und das sero-diagnostische Verhalten (positive Reaktion mit *Resedaceae* und *Capparidaceae*, negativ mit *Cruciferae* u. z. T. mit *Papaveraceae*) spricht etwas für eine Verwandtschaft. Hervorhebenswert ist, daß Myrosin auch bei *Viola* (*Parietales*) vorkommt, mit der das Immun-Serum von *M.* stark positiv reagiert, daß der eigentümliche 5kernige Embryosack von *M.* auch bei *Garcinia* (*Guttiferales*) vorkommt. — *Moringa oleifera* (= *Hyperanthera Moringa*) (Ostindien) liefert Gummi und in den geflügelten Samen („Behennüsse“) fettes Öl; aus diesem Grunde in den Tropen kultiviert. — Hieher gehörig oder vielleicht Vertreter einer eigenen Familie: *Bretschneidera*⁴³⁾.

20. Reihe. *Parietales*.

Krautige Pflanzen oder Holzpflanzen mit gegenständigen oder wechselständigen Blättern mit Nebenblättern (seltener ohne solche). Blüten aktinomorph oder zygomorph, vorherrschend zwitтерig, mit doppeltem Perianthium

⁴¹⁾ Hellwig F. in E. P., III. 2, S. 237, 1891; Nachtr. III, S. 134. — Morstatt H., Beitr. zur Kenntn. der *Resed.* in Fünfstück, Beitr. zur wissensch. Bot., IV. Bd., 1903. — Romanovski M., Die Blüte d. *Resed.* u. ihre Entw. Gartenfl., LVI., 1907.

⁴²⁾ Wunnschmann E. in E. P., III. 2, S. 242, 1891. — Rutgers F. L., Reliquiae Treubianae. III. Embryosack u. Embryo von *M.* Ann. Jard. bot. Buitenzorg, XXXIII., 1923.

⁴³⁾ Vgl. Radlkofer L. in E. P., Nachtr. III, S. 209.

(Kelch und Korolle). Perianthkreise am häufigsten 5zählig. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Blumenkronblätter oder mehr. Fruchtknoten am häufigsten aus 3 synkarpen Fruchtknotenblättern gebildet, mit parietalen, und zwar laminalen Plazenten, einfächerig oder mehrfächerig, ober- oder unterständig.

Die Reihe der *Parietales* umfaßt Familien, deren systematische Zusammengehörigkeit durch eine Reihe von Eigentümlichkeiten sehr wahrscheinlich ist, die sich aber nicht in eine Entwicklungsfolge bringen lassen. Die Familie der *Flacourtiaceae* zeigt deutliche Beziehungen zur vorhergehenden Reihe (speziell zu den *Capparidaceae*), die in der folgenden Aufzählung den Flacourtiaceen folgenden Familien bis einschließlich *Caricaceae* bilden eine recht natürliche Entwicklungsreihe. Die *Violaceae* lassen sich nach anderer Richtung (Zygomorphie) unschwer von den Flacourtiaceen ableiten. Alle diese Familien besitzen das gemeinsame Merkmal eines Proteinstoffes und Öl enthaltenden Nährgewebes der Samen⁴⁴). Die übrigen, den Flacourtiaceen vorangestellten Familien besitzen in den Samen (mit wenigen Ausnahmen) stärkemehlhaltiges Nährgewebe. Von ihnen bilden die *Cistaceae* und *Bixaceae* einerseits, die *Tamaricaceae*, *Frankeniaceae*, *Elatinaceae*, *Droseraceae* andererseits engere Verwandtschaftskreise, deren genetische Beziehungen zu den anderen *Parietales* noch nicht ganz geklärt sind, die aber auch mit den *Rhoeadales* in Verbindung zu bringen sind. Zweifelhafter ist die Zugehörigkeit der 3 an den Schluß der Reihe gestellten Familien (*Datisceae*, *Begoniaceae*, *Ancistrocladaceae*). Sehr isoliert ist die Stellung der *Loasaceae*. Zur Aufklärung der verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb der *Parietales* und zu den *Rhoeadales* haben in neuerer Zeit sero-diagnostische Untersuchungen beigetragen⁴⁵).

Erwähnenswert ist die mehrfach in der Reihe hervortretende Sympetalie (*Fouquieriaceae*, *Achariaceae*, *Caricaceae*), welche vielleicht auf Beziehungen zu Sympetalen hinweist.

1. Familie: *Cistaceae*⁴⁶). Sträucher, Halbsträucher oder krautige Pflanzen mit wechsel- oder gegenständigen Blättern. Nebenblätter vorhanden oder fehlend. Blüten einzeln oder in Trugdolden oder (oft traubenähnlichen) Wickeln, aktinomorph. Kelch und Korolle 3- bis 5blättrig, letztere mitunter

⁴⁴) Vgl. Pritzel E., Der systematische Wert der Samenanatomie, insbesondere des Endosperms, bei den *Parietales*. Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXIV. Bd., 1898.

⁴⁵) Preuß A., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. d. *Pariet.* Beitr. z. Biol. d. Pfl., XIII., 191f.

⁴⁶) Reiche C. in E. P., III. 6, S. 299, 1895; Nachtr. III, S. 228. — Britton N. L., A Revis. of the Genus *Lechea*. Bull. Torr. Bot. Cl., XXI., 1894. — Grosser W., *Cistaceae* in Engler A., Pflanzenreich, 14. Heft, 1903. — Roche J., Anat. comp. d. l. feuille d. C. Trav. d. Lab. Mat. méd. Ec. Pharm. Paris, IV., 1906. — Janchen E., *Helianthemum canum* usw., Abh. d. zool.-bot. Ges. Wien, IV., 1., 1907; Die Cistac. Österr.-Ung., Mitt. d. naturw. Ver. Univ. Wien, VII., 1909; Die syst. Glied. d. Gattg. *Fumana*, Öst. bot. Zeitschr., LXIX., 1920. — Knoll F., Zur Ökol. u. Reizphys. d. Andröc., Jahrb. f. w. Bot., LIV., 1914. — Ponzio A., Consid. s. Cistacee. Nuov. giorn. bot. Ital., n. s., XXXVIII., 1921.

fehlend. Staubgefäße zahlreich. Fruchtknoten einfächerig oder mehrfächerig, aus 3 bis 5 Fruchtknotenblättern gebildet, mit parietalen Plazenten.

Bestäubung durch Vermittlung von Insekten, die den Pollen holen; auch Autogamie. Kleistogame Blüten bei *Helianthemum Lippii*, *H. kahircum* (Ägypten), *Crocianthemum canadense*, *C. glomeratum* (Nordamerika) u. a. Reizbare Staubgefäße bei *Helianthemum* und *Cistus*.

Hauptverbreitung im Mittelmeergebiet und in Nordamerika. Im ersteren sind mehrere Arten von *Cistus* und *Halimium* wesentliche Bestandteile der Macchienformation.

Cistus, Cistrose, Kapsel 5- bis 10klappig. *C. villosus* f. *creticus*, *C. ladaniferus* u. a. liefern das Ladan- oder Ladanumharz. — *Helianthemum*, Sonnenröschen, Kapsel 3klappig. Zahlreiche Arten im Mediterrangebiet; in Mitteleuropa: *H. nummularium*, *H. ovatum* (= *H. hirsutum*), *H. grandiflorum*, *H. canum*, *H. alpestre* u. a.; als Zierpflanzen: *H. roseum* u. a. A. — *Fumana vulgaris* (= *F. procumbens*) im Mediterrangebiet und in Mitteleuropa.

2. Familie: **Bixaceae**⁴⁷⁾. (Abb. 440.) Von der vorigen Familie vor allem verschieden durch das 2blättrige Gynöceum und die 2klappig aufspringende Kapsel.

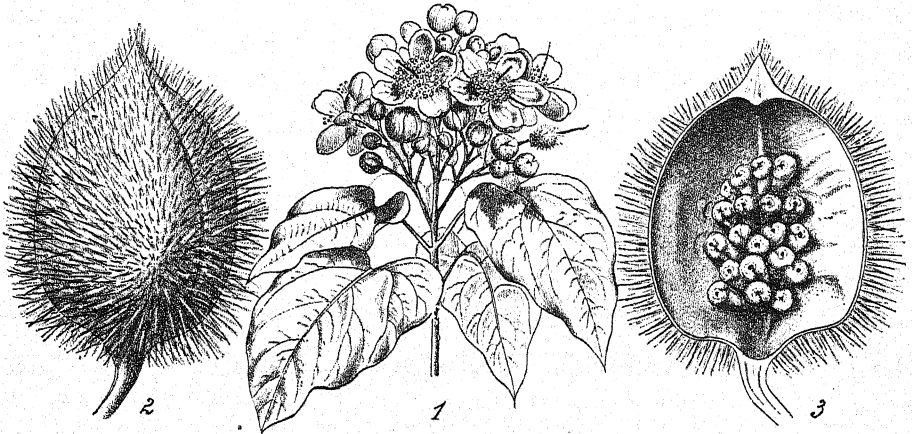


Abb. 440. *Bixaceae*. — Fig. 1. Blütenzweig von *Bixa Orellana*. — Fig. 2. Frucht derselben. — Fig. 3. Diese geöffnet. — Fig. 1 verkl., 2 u. 3 nat. Gr. — Fig. 1 nach Baillon, 2 u. 3 Original.

Bixa Orellana. Baum des tropischen Amerika, in den ganzen Tropen kultiviert. Die Samen besitzen eine fleischige Außenschichte, welche einen roten Farbstoff liefert, der unter den Namen „Annatto“ oder „Arnatto“, auch als „Orlean“ bekannt ist. Von den Eingeborenen vieler Gebiete zum Färben der Fingernägel usw. verwendet. Auch die Bastfasern finden Verwendung.

Hier wird gegenwärtig zumeist die Familie der (3.) **Cochlospermaceae**⁴⁸⁾ angeschlossen, welche durch ölhaltiges Endosperm von den Bixaceen abweicht, aber ihnen nahesteht. — *Cochlospermum*, tropisch.

4. Familie: **Tamaricaceae**⁴⁹⁾. (Abb. 441.) Bäume oder Sträucher mit nadel- oder schuppenförmigen Blättern, ohne Nebenblätter. Blüten

⁴⁷⁾ Warburg O. in E. P., III. 6, S. 307, 1895. — Tieghem Ph. v., Sur les Bixacées, etc. Journ. d. Bot., XIV., 1900.

⁴⁸⁾ Engler A. in E. P., Nachtr., S. 251, 1897.

⁴⁹⁾ Niedenzu F. in E. P., III. 6, S. 289, 1895; Nachtr. III, S. 228; Dissertatio de genere Tamarice in Ind. lect. Lyc. Hosiani, 1895/96. — Brunner C., Beitr. z. vergl. Anat.

in trauben- oder rispenförmigen Infloreszenzen mit 4- bis 5blättrigem Kelche und ebensolcher Korolle. Staubgefäße ebensoviele oder doppelt soviel als Kronblätter oder zahlreiche, einem Diskus auf-sitzend. Pollen oft in Tetraden. Fruchtknoten 1fächerig, 2- bis 5blättrig, mit parietalen, aber nur am Grunde Samenanlagen tra-genden Plazenten. Samen mit Haaren (Flugorgan).

Pollenübertragung durch Insekten, die Pollen sam-meln. Hauptverbreitungs-gebiete in den Mittelmeer-ländern und in Zentralasien, vielfach auf salzhaltigem Boden.

Tamarix, Tamariske. Haarschopf der Samen sitzend. Artenreich. *T. an-glica*, Westeuropa bis Eng-land; *T. gallica* und *T. afri-cana* im Mittelmeergebiete. Mehrere Arten häufig in Gärten, so außer den ge-nannten *T. tetrandra* (Orient), *T. chinensis* (Heimat?) und Hybriden. Rinden und Gallen von *Tamarix*-Arten liefern Gerbstoff. Mannausscheidung bei *T. mannifera* (Ägypten, Arabien, Persien) infolge Stiches einer Schildlaus (*Eriococcus mannifer*). — *Myricaria*. Haarschopf gestielt. *M. germanica* in Süd- und Westeuropa. — *Reaumuria* (Mediterrangebiet, Zentralasien), kleine, schön-blühende Sträucher. Kochsalzausscheidung.

Die kleine (5.) Familie der *Fouquieriaceae*⁵⁰⁾ unterscheidet sich durch sympetale Korollen und fettreiches Nährgewebe der Samen. — *Fouquieria* (Mexiko). *F. splendens*, „Ocotilla“, dornig, schönblühender Strauch.

6. Familie: *Frankeniaceae*⁵¹⁾. Halophyten oder Xerophyten, krautig oder Halbsträucher mit dekussierten, oft nadelförmigen Blättern. Blüten in zymösen Infloreszenzen mit 4- bis 7blättrigem, synsepalem Kelche, 4 bis 7 Blumen-kronblättern mit ligulaartigen Bildungen, 4 bis zahlreichen Staubgefäßen und einem 1fächerigen, 2- bis 4blättrigen Fruchtknoten mit parietalen, nur im unteren Teile Samenanlagen tragenden Plazenten. Pollen-körner einzeln oder in Tetraden.

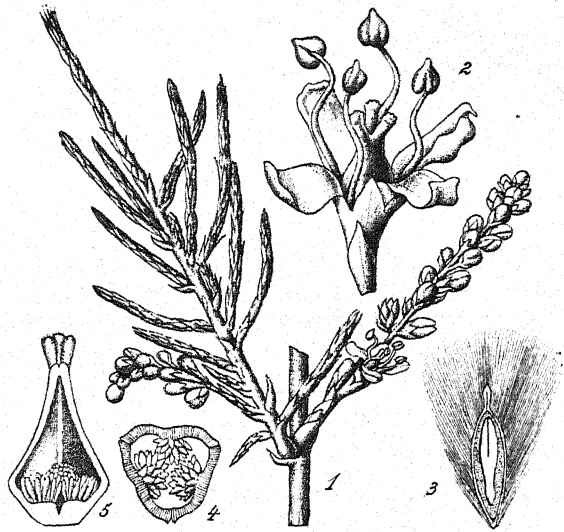


Abb. 441. *Tamaricaceae*. — Fig. 1 u. 2. *Tamarix tetrandra*; Fig. 1 blühender Sproß; Fig. 2 Blüte. — Fig. 3. Gynöceum von *T. pauciovulata* im Längsdurchschn., Fig. 4 dasselbe im Querschnitte. — Fig. 5. Frucht von *Hololachne soongarica*, längs durchschn. — Fig. 1 etw., die übrigen Fig. stärker vergr. — Fig. 1 u. 2 Original, 3–5 nach Niedenzu in E. P.

d. *Tamaric*. Jahrb. d. w. Anst. Hamburg, 1909. — Frisendahl A., Cytol. u. entw. Stud. üb. *Myricaria*. K. Sv. Vet.-Ak. Handl., 48., 1912.

⁵⁰⁾ Nash G. V., A. Revis. of the Fam. Fouq. Bull. Torr. Cl., XXX., 1903.

⁵¹⁾ Niedenzu F. in E. P., III. 6, S. 283, 1895. — Bray W. L., The Geogr. Distrib. of the Fr. considered in conn. with their System. Bot. Jahrb., XXIV., S. 395, 1898.

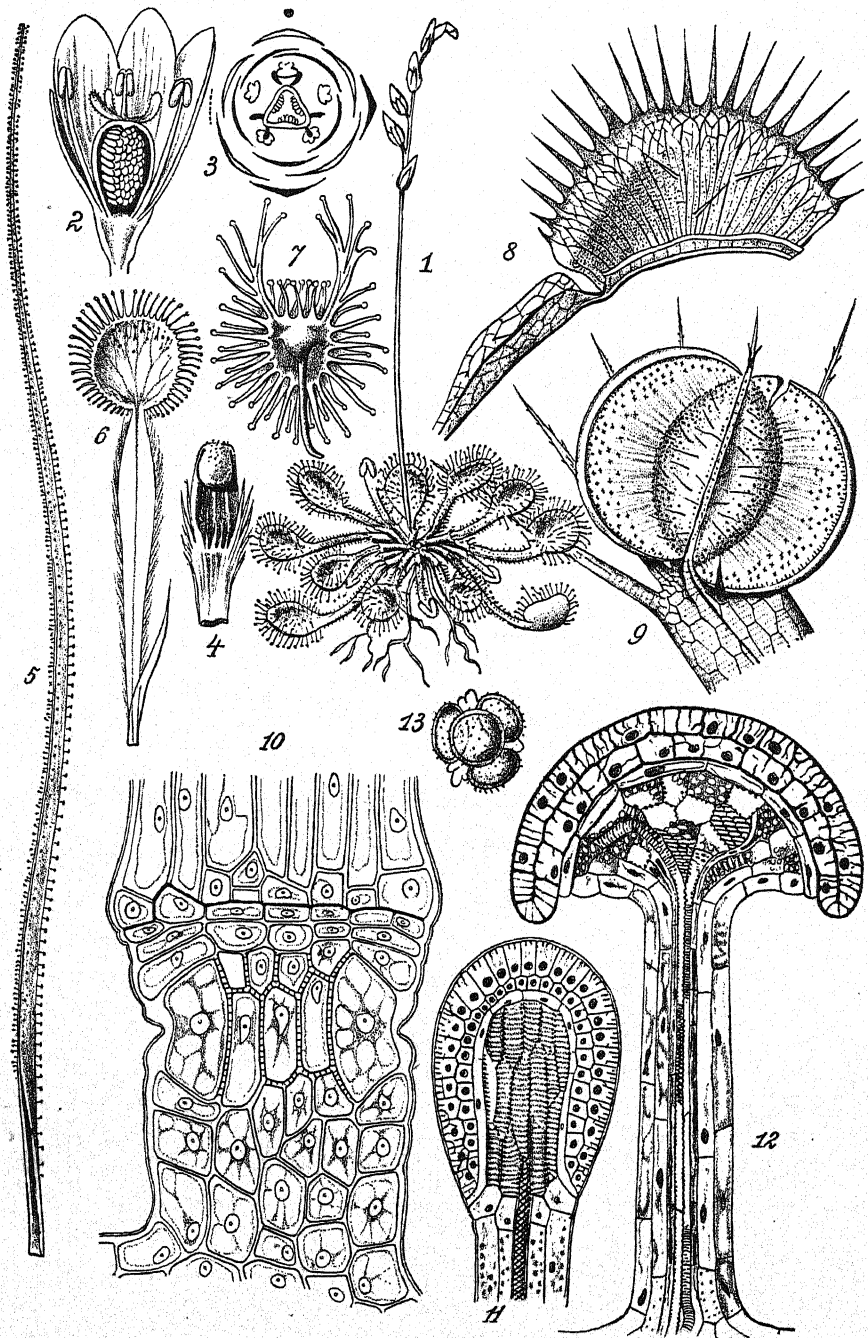


Abb. 442. *Droseraceae*. — Fig. 1. *Drosera rotundifolia*. — Fig. 2. Blüte derselben, durchschn. — Fig. 3. Blütendiagramm derselben. — Fig. 4. Junges Blatt von *D. pulchella* mit Nebenblättern. — Fig. 5. Blatt v. *Drosophyllum lusitanicum*. — Fig. 6. Blatt von *Drosera petiolaris*.

— Fig. 7. Blatt von *D. auriculata*. — Fig. 8. Blatt von *Dionaea muscipula* nach Wegnahme einer Hälfte des Endteiles. — Fig. 9. Blattende von *Aldrovanda vesiculosa*. — Fig. 10. Längsschn. durch d. basalen Teil der Fühlborste von *Dionaea*. — Fig. 11. Endteil eines Tentakels von *Drosera rotundifolia* im Längsschn. — Fig. 12. Tentakel von *Drosophyllum* im Längsschn. — Fig. 13. Pollentetrade von *Drosera squamosa*. — Fig. 1 nat. Gr., 2, 4–9 etwas, 10–13 stärker vergr. — Fig. 1, 2 u. 5 Original, 3 nach Eichler, 4, 6, 7, 13 nach Diels, 8 nach Sachs, 9–12 nach Fenner.

In tropischen und subtropischen Gebieten, vorherrschend Steppen- und Meerstrandpflanzen. — *Frankenia*, *F. grandiflora* (westl. Nordamerika) und *F. Berteroana* (Chile) scheiden reichlich Kochsalz ab („Yerba de Salitre“).

8. Familie: *Elatinaceae*⁵²⁾. Halbsträucher oder krautige Pflanzen, zum Teil an sehr feuchten Standorten oder im Wasser. Blätter dekussiert oder quirlig, mit Nebenblättern. Häufig drüsige Behaarung bei landbewohnenden Formen. Blüten einzeln oder in zymösen Infloreszenzen. Kelch und Korolle 2- bis 5zählig, Staubgefäße meist in doppelter Zahl. Gynöceum 3- bis 5blättrig, 3- bis 5fächerig. Plazenten den Fruchtknotenblättern gegenüberstehend, an der verlängerten Blütenachse emporgewachsen. Pollen nicht in Tetraden.

Bei *Elatine*-Arten findet, insbesondere unter Wasser, Selbstbestäubung statt.

Elatine, Tünnel. *E. Alsinastrum*, in Mitteleuropa und im Mediterrangebiet, mit quirligen Blättern. — *E. triandra* und *E. Hydropiper*, mit dekussierten Blättern, weit verbreitet.

9. Familie: *Droseraceae*⁵³⁾. (Abb. 442.) Krautige Pflanzen mit häufig rosettenförmig gestellten Blättern, welche mit Drüsenhaaren oder borstenförmigen Emergenzen bedeckt sind. Nebenblätter vorhanden oder fehlend. Blüten in zymösen Infloreszenzen oder einzeln; Kelch 4- bis 5blättrig, oft am Grunde synsepal. Blumenkronblätter 4 bis 5. Staubgefäße 4 bis 20. Pollenkörner in Tetraden. Fruchtknoten 1fächerig, 3- bis 5blättrig, mit parietalen Plazenten, die oft nur am Grunde Samenanlagen tragen oder an der verlängerten Achse emporwachsen. Kapseln 4- bis 5klappig oder unregelmäßig aufspringend.

Die Droseraceen weisen zahlreiche morphologische und ökologische Eigentümlichkeiten auf. Bei der Keimung entsteht bei *Drosera* ein Protokorm, aus dem später Adventivwurzeln entspringen. Die Keimblätter funktionieren ganz oder zum Teil als Saugorgane. Bei einzelnen *Drosera*-Arten kommt es zur Ausbildung unterirdischer Zwiebeln. Die Blattstiele einzelner *Drosera*-Arten fungieren als Klimmorgane. Vegetative Vermehrung durch

⁵²⁾ Niedenzu F. in E. P., III. 6, S. 277, 1895. — Moesz G., Die Elatinen Ungarns. Ung. bot. Bl., VII., 1908.

⁵³⁾ Drude O. in E. P., III. 2, S. 261, 1891; Nachtr. III, S. 134; Nachtr. IV, S. 107. — Diels L. in Engler A., Das Pflanzenreich, 26. Heft (1906) und die dort zitierte Literatur. — Hamet R., Obs. s. l. g. *Drosera*. Bull. soc. bot. de France, LIV., 1907. — Moesz G., Adatok az *Aldrovanda vesic.* Annal. mus. nat. Hung., V., 1907. — Goebel K., Morphol. u. biolog. Bemerk. Flora, Bd. 98, 1908. — Rosenberg O., Om skottsflj. hos *Drosera*, Svensk bot. Tidskr., II., 1908; Cytol. u. morph. Studien an *Dros. long. u. rotundif.*, Kgl. Svenska Vet.-Ak. Handl., XLIII., 1909.

Adventivknospen und blattbürtige Knospen relativ häufig. Autogamie häufig; auch Kleistogamie kommt vor.

Am bemerkenswertesten sind die dem Tierfange dienenden Einrichtungen der Blätter. Die Blätter besitzen mannigfach geformte Trichomdrüsen, ferner borstenförmige Emergenzen, die „Tentakel“, welche häufig mit einem „Drüsenkopf“ enden (*Drosera*, *Drosophyllum*), endlich borstenförmige Haare („Fühlborsten“), welche reizempfindlich sind (*Aldrovanda* und *Dionaea*). Die Blätter zeigen auffallende Reizbewegungen. Die Blätter von *Drosera* reagieren auf Berührungsreize und chemische Reize durch Einkrümmen der Lamina und der Tentakel. Bei *Dionaea* und *Aldrovanda* erfolgt ein Zusammenneigen oder Zusammenschlagen der Spreitenhälften. Die „Verdauung“ der durch die Bewegungen und durch die schleimigen Sekrete gefangenen Tiere erfolgt durch ein ausgeschiedenes Enzym; doch können die Pflanzen auch ohne tierische Nahrung leben.

Drosophyllum. Staubgefäße 10–20. Blätter schmal, der ganzen Länge nach mit Tentakeln besetzt. Einzige Art *D. lusitanicum* in Spanien, Portugal, Marokko. — *Dionaea*. Staubgefäße 10–20. Blätter mit einem laubblattähnlichen Basal- und einem 2lappigen reizbaren Endteil. Einzige Art *D. muscipula* im atlantischen Nordamerika, die „Venus-Fliegenfalle“. — *Aldrovanda*. Staubgefäße 5. Blätter quirlig, mit stielartigem Basalteile, blasigem, reizbarem Endteile, unter dem mehrere schmale Zipfel stehen. Untergetauchte Wasserpflanze. *A. vesiculosa* in den wärmeren Teilen Europas, in Ost- und Südasien, Ostaustralien. — *Drosera*, Sonnentau, artenreichste Gattung von großer Verbreitung. Staubgefäße 5. Blätter selten quirlig, rundlich oder verlängert oder geteilt, mit Tentakeln besetzt. In Europa: *D. intermedia*, *D. rotundifolia*, *D. anglica*. — *D. binata* mit geteilten Blättern in Australien und Neuseeland. — Mit Zwiebeln und kletternden Stengeln: *D. macrantha* (Australien), *D. microphylla* (Australien) u. a. — Die in neuerer Zeit zu den *Ochnaceae* gestellte Gattung *Roridula* (Kap) dürfte doch hierher gehören. Ob die Insekten, welche diese Pflanze mit ihren Drüsenhaaren fängt, ernährungsphysiologisch ausgenutzt werden, ist noch unsicher. Die Bestäubung erfolgt durch Vermittlung einer Capside (Blindwanze), welche die zuckerhaltigen Gewebe des Konnektivs ansticht⁵⁴).

10. Familie: *Violaceae*⁵⁵. (Abb. 443.) Krautige Pflanzen oder Holzpflanzen mit wechselständigen oder gegenständigen Blättern, meist mit Nebenblättern. Blüten einzeln oder in verschiedenartigen Infloreszenzen, an den Stielen mit 2 Vorblättern, aktinomorph oder zygomorph. Kelch

⁵⁴ Marloth R., Some rec. observ. on the biolog. of *R.*, Ann. of Bot., XLI, 1903; in Communie. of Roy. Soc. of S. Afr., 1910. — Bruce A. N., On the Distrib. etc. of *R.* Not. of the Roy. Bot. Gard. Edinb., Nr. XVII, 1907.

⁵⁵ Reiche K. und Taubert P. in E. P., III. 6, S. 322, 1895; Nachtr. III, S. 232; Nachtr. IV, S. 205. — Wittrock V. B., Violastudien, I., Acta hort. Berg., Bd. 2, Nr. 1, 1897; II., I. c., Bd. 2, Nr. 7, 1895. — Kraemer H., The morpholog. of the genus *Viola*. Bull. Torr. Bot. Cl., XXVI., 1899. — Bliss M. Contrib. to the Life-hist. of *Viola*. Ann. of Bot., XXVI., 1912. — Miyaji, Unters. üb. d. Chromosomenz. b. ein. *V.*-Arten. Bot. Mag. Tokyo, 27., 1913. — Nieuwland J. A., Not. on cleistog. flow. of *Viola*. Amer. Midl. Nat., III., 1914. — Clausen J., Stud. of coll. spec. *Viola tric.* Bot. Tidskr., 37. Bd., 1921, 38. Bd., 1922. — Schnarf K., Kl. Beitr. z. Entw. d. Ang. III. Österr. bot. Zeitschr., 1922. — Becker W., *Violae Asiat. et Austral.* Beih. bot. Zentralbl., XL., 1923. — Über die Systemat. der mitteleur. Arten vgl. Borbás V. v. in Wohlfarth, Synops. d. deutsch. u. schweiz. Flora, 1890; ferner: Becker W., Die Veilchen der bayr. Flora, in Ber. d. bayr. bot. Ges., 1902; System. Behandl. der *V. arvensis*, Mitt. d. thür. bot. Ver., N. Folge, Heft XIX, 1904; Die syst. Behandl. d. Formenkr. d. *Viola calceolata* usw., Beih. bot. Zentralbl., XVIII., II., 1905; Die system. Beh. d. *V. cenisia* usw., a. a. O., XX., II., 1906; Syst. Bearb. d. *V. alpina*, a. a. O., XXI., II., 1907; Syst. Bearb. d. Sekt. *Lepidium*, a. a. O., XXII., II., 1907; *Violen-Studien I u. II*, a. a. O., XXVI., II., 1909 u. 1910; Die *Violen* d. Schweiz, Denkschr. d. schw. naturf. Ges., XLV., 1910; *Violae Europ.*, Dresden, 1910; endlich Kupffer K. R. in Österr. bot. Zeitschr., 1903.

5blättrig. Korolle 5blättrig; wenn sie zygomorph ist, trägt das unterste Blatt einen Sporn. Staubgefäße 5, mit den Korollblättern abwechselnd, häufig mit schuppenförmig verlängertem Konnektiv. Die beiden unteren in zygomorphen Blüten häufig mit Anhängseln. Fruchtknoten oberständig, einfächerig, mit 2 bis 5, zumeist 3 Fruchtknotenblättern und laminalen Plazenten. Frucht eine Kapsel oder Beere. Samen mit fettreichem Endosperm.

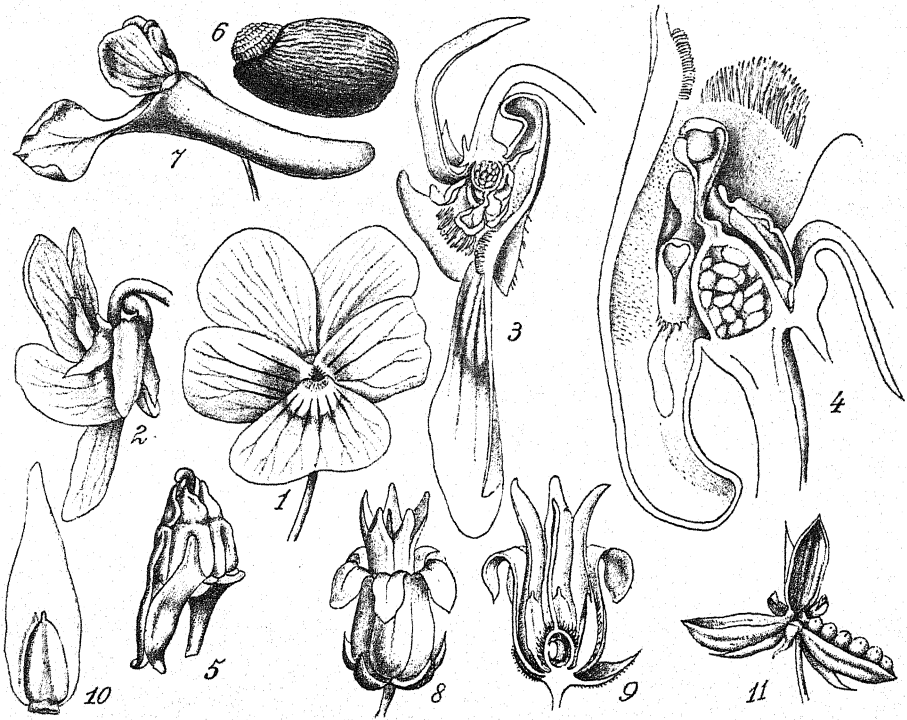


Abb. 443. Violaceae. — Fig. 1–4. *Viola alpina*; Fig. 1 Blüte von vorne; Fig. 2 dieselbe von der Seite; Fig. 3 dieselbe längs durchschn.; Fig. 4 Sporn, Androeceum u. Gynoeceum im Längsschn. — Fig. 5. Androeceum von *Viola odorata*. — Fig. 6. Samen von *Viola tricolor*. — Fig. 7. Blüte von *Calyptrion Hybanthus*. — Fig. 8–10. *Rinorea „Physiphora“*; Fig. 8 Blüte; Fig. 9 dieselbe durchschn.; Fig. 10 Staubbl. — Fig. 11. Aufgesprungene Frucht von *Viola silvestris*. — Fig. 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11 schwach, 4 bis 6, 10 stärker vergr. — Fig. 1–4, 11 Original, 5, 6, 8–10 nach Baillon, 7 nach Eichler.

Die spornförmigen oder warzenförmigen Anhängsel der beiden unteren Staubgefäße in zygomorphen Blüten sind Nektarien, deren Sekrete in dem Sporne des unteren Korollblattes angesammelt werden. Pollenübertragung durch Insekten, doch auch Autogamie. Die Bestäubung wird durch verschiedene Narbenbildungen sehr gefördert. Kleistogame Blüten bei *Viola* und *Hybanthus* häufig⁵⁶⁾. Die Samen vieler *Viola*-Arten werden durch kräftiges Zusammenfallen der Fruchtknotenblätter ausgeschleudert; durch den Wind

⁵⁶⁾ Vgl. Goebel K., Chasmogame und kleistogame Blüten bei *Viola*. Flora, 95. Bd., S. 234, 1905.

werden die geflügelten Samen von *Anchietea* (kletternde Sträucher in Südamerika) und *Agatea* (Klettersträucher, Fidschiinseln, Neukaledonien) verbreitet.

Die artenreichste Gattung ist *Viola*, Veilchen, welche über alle Erdteile verbreitet ist. Viele Bastarde. Verbreitete europäische Arten: *V. odorata*, *V. hirta*, *V. silvestris*, *V. rupestris* u. a. *V. tricolor*, das Stiefmütterchen, mit zahlreichen Formen. Das in einer Unzahl von Formen verbreitete Pensée oder Gartenstiefmütterchen, *V. hortensis*, ist auf Kreuzungen verschiedener wildwachsender Arten, besonders *V. tricolor*, *lutea*, *altaica* und auf Selektion von Mutationen zurückzuführen. Viele Arten in Südamerika (Anden). Die strauchige *V. arborescens* im westlichen Mediterrangebiet. *V. bulbosa* (Himalaya) besitzt unterirdische Zwiebeln. Die krautigen Teile von *V. arvensis* und *V. tricolor* finden medizinische Verwendung, ebenso hier und da jene von *V. odorata* und anderen Arten. — *Hybanthus Ipecacuanha* (Brasilien) liefert die sogenannte „weiße Ipecacuanhawurzel“.

11. Familie: **Flacourtiaceae**⁵⁷⁾. Holzpflanzen mit wechselständigen, selten gegenständigen Blättern, mit (oft hinfalligen) Nebenblättern. Blüten einzeln oder in zymösen Infloreszenzen, aktinomorph. Blütenachse häufig einen Diskus bildend, überdies sehr oft verschieden gestaltete Diskus-figurationen, die außerhalb oder innerhalb der Staubgefäße stehen. Kelch- und Kronblätter in wechselnder Zahl, Staubgefäße meist zahlreich. Fruchtknoten 2- bis 10blättrig, 1fächerig mit wandständigen Plazenten. Beeren oder Kapseln, seltener Schließfrüchte. Arillusbildungen nicht selten.

Verbreitet in den Tropen. — Genießbare Früchte besitzen die meisten *Flacourtiaceae*-Arten, so *F. Ramontchi* „Batoko- oder Madagaskarpflaume“ (Madagaskar, Seychellen), im tropischen Asien viel kultiviert, ferner *Oncoba*- und *Doryalis*-Arten. — Die ölreichen Samen von *Pangium edule* (Malayische Inseln) werden nach langem Liegen in Wasser (frisch giftig) gegessen oder zur Ölgewinnung verwendet. — Die Früchte von *Hydnocarpus*-Arten, die Rinde von *Pangium* dienen als Fischgifte. — In der Heimat der Pflanzen finden insbesondere medizinische Verwendung die Samen von *Gynocardia odorata* (Indien; „Chaulmugru“) und von *Hydnocarpus anthelmintica* (China). — Hohle, von Ameisen bewohnte und stellenweise perforierte Zweige besitzen die *Barteria*-Arten (Guinea); die Blüten sind auf die Oberseite der Blätter gerückt bei *Phyllobotryum*, *Phylloclinium* u. a. (Westafrika).

Den Flacourtiaceen wird die kleine (12.) Familie der **Stachyuraceae** (Ost- und Süd-asien) angeschlossen. *Stachyurus praecox* (Japan) hier und da als Zierstrauch kultiviert.

13. Familie: **Turneraceae**⁵⁸⁾. Krautige Pflanzen oder Holzpflanzen mit wechselständigen Blättern, ohne oder mit Nebenblättern. Auf den Blättern häufig sezernierende Drüsen. Blüte aktinomorph, mit 5blättrigem Kelche, 5blättriger Korolle, 5 Staubgefäßen und einem einfächerigen, 3blättrigen Fruchtknoten mit parietalen Plazenten. Am Grunde der Blüte kommt ein \pm stark entwickeltes Receptaculum zur Ausbildung, dem das Gynöceum \pm eingesenkt ist. Kapseln. Samen mit Arillus.

Die Blüten zeigen häufig Heterostylie. Extraflorale Nektarien nicht selten. Bei *Piri-queta* eine dem Receptaculum aufsitzende zerschlitzte „Corona“.

Artenreichste Gattung: *Turnera*, vorherrschend im tropischen und subtropischen Amerika. *T. aphrodisiaca* liefert „Herba Damiana“.

⁵⁷⁾ Warburg O. in E. P., III. 6a, S. 1, 1894; Nachtr. III, S. 232; Nachtr. IV, S. 205. — Briquet J., Observ. s. quelqu. Fl. de l'herb. Deless. Ann. du conserv. de bot. Genève, 1898. — Brändlein K., System.-anat. Unters. d. Blatt. d. Samydac. Diss. Erlangen 1907.

⁵⁸⁾ Gilg E. in E. P., III. 6a, S. 57, 1894.

14. Familie: *Malesherbiaceae*⁵⁹). Den Übergang von den Turneraceen zu den Passifloraceen vermittelnd, von den ersteren durch das Vorkommen eines Gynophors und den Mangel eines Arillus, sowie durch das stark verlängerte, bleibende Receptaculum, von den letzteren durch den Mangel des Arillus und die freien Griffel verschieden.

Malesherbia (westliches Südamerika).

15. Familie: *Passifloraceae*⁶⁰). (Abb. 444.) Mit Sproßranken kletternde Kräuter und Sträucher, seltener rankenlos oder windend. Blätter wechselständig, sehr häufig gelappt, mit Nebenblättern und Blattstielnektarien. Blüten aktinomorph, zwitтерig oder eingeschlechtig, mit \pm kräftig ent-

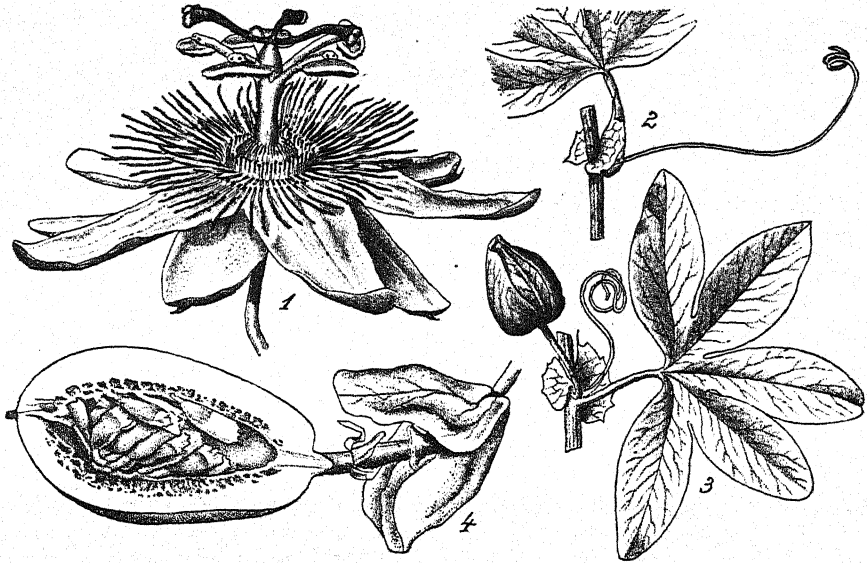


Abb. 444. *Passiflora coerulea*. — Fig. 1. Blüte. — Fig. 2. Blattbasis mit Ranke. — Fig. 3. Blatt mit Ranke und Blütenknospe. — Fig. 4. Frucht, durchschn. — Nat. Gr. — Original.

wickeltem Receptaculum. Kelch und Korolle meist 5blättrig. Zwischen Korolle und Staubgefäßen eine aus dem Receptaculum entspringende „Corona“. Staubgefäße 5, mit den Korollblättern abwechselnd, im Grunde der Blüte entspringend oder durch ein Androgynophor emporgehoben. Fruchtknoten oberständig, einfächerig, 3- bis 5blättrig, mit parietalen Plazenten, oft auf einem Gynophor stehend. Kapsel oder Beere. Samen mit sackförmigem Arillus.

Die bei den meisten *Passifloraceae* vorkommenden Ranken sind achselständige Sproßbildungen; sie entsprechen vielfach der Mittelblüte eines Dichasiums, dessen Seitenblüten

⁵⁹) Harms H. in E. P., III 6a, S. 65, 1894.

⁶⁰) Harms H. in E. P., III. 6a, S. 68, 1894; Nachtr. III, S. 234; derselbe, Zur Morphol. d. Ranken u. Blütenstände der P., Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXIV., 1897. — Lindman C. A. M., Zur Kenntn. d. Corona einig. *Passifl.* Bot. Studier tillägnade F. R. Kjellmann. Upsala 1906. — Kratzer J., Die verwandtsch. Bez. d. Cucurb. usw. Flora, 110. Bd., 1918.

als solche zur Entwicklung kommen. Während die meisten *Passifloraceae* klimmende Pflanzen sind, weichen einige durch merkwürdige Stammbildungen stark ab, so *Adenia globosa* mit sehr dickem, kugelförmigem Stamm und dornigen Ästen (Deutschostafrika) oder *A. Pechuëlii* mit mächtigem, polsterförmigem Stamm (Südwestafrika). — Die Coronabildung in der Blüte ist von großer Mannigfaltigkeit. Sie besteht aus einem einfachen, häufiger aus mehreren Kreisen fadenförmiger oder blättchenförmiger Bildungen, zu denen manchmal noch häutige oder wulstige Ringe hinzutreten. — Die Blüten sind nicht selten von einem Hochblatt-involucrum umgeben. — „Wasserkelche“ bei mehreren *Passiflora*-Arten. — Die Bestäubung erfolgt durch Insekten, welche durch den im Receptaculum erzeugten Honig angelockt werden, überdies findet sicher Besuch der Blüten durch Kolibri statt; ob derselbe für die Befruchtung von Bedeutung ist, ist fraglich.

In den tropischen und subtropischen Gebieten der Alten und Neuen Welt. — Viele Arten der Gattung *Passiflora* werden wegen der schönen Blüten, eßbarer Früchte halber oder als Laubenverkleidungen kultiviert; die beiden letzterwähnten Zwecke spielen hauptsächlich in den Tropen eine Rolle. Genießbare Früchte von *P. edulis*, *P. quadrangularis* und anderen; Zierpflanzen: *P. quadrangularis*, *P. alata* (tropisch. Amerika), *P. racemosa*

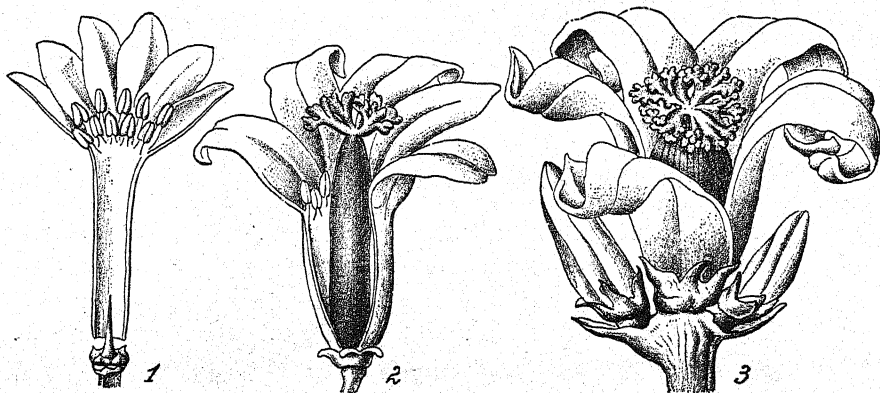


Abb. 445. *Caricaceae*. Blüten von *Carica Papaya*. — Fig. 1 ♂, Fig. 2 zwittriger, Fig. 3 ♀ Bl. — Fig. 1 u. 2 geöffnet. — Etw. vergr. — Nach Flor. Bras.

P. Raddiana (Brasilien) und Hybriden, besonders aber die auch als Zimmerpflanze oft gezogene *P. coerulea*, die Passionsblume (Abb. 444) (Südamerika).

Die (16.) Familie der *Achariaceae* unterscheidet sich von den *Passifloraceae* durch sympetale Korollen. Sowohl die Achariaceen als die Passifloraceen zeigen unleugbar bemerkenswerte Beziehungen zu den *Cucurbitaceae* unter den Sympetalen; diese wurden darum auch wiederholt (so in neuerer Zeit von Fritsch K. in Wiesner, Organogr. u. System., 3. Aufl., 1909, von Warming E., Spermatophyten, 1912) direkt hier angeschlossen.

17. Familie: ***Caricaceae***⁶¹⁾ (= *Papayaceae* 1823). (Abb. 445 u. 446.) Bäume mit relativ dicken, saftigen Stämmen und meist sehr geringer Verzweigung. Blätter an den Enden der Stämme und Äste gehäuft, groß und gefingert, mit \pm gefiederten Abschnitten, ohne Nebenblätter. Blüten mit

⁶¹⁾ Solms-Laubach H. Grf., Die Heimat u. der Ursprung des kultiv. Melonenbaums, Bot. Ztg., 1889; derselbe in E. P., III. 6a, S. 95, 1894; Nachtr. III, S. 235; Nachtr. IV, S. 207. — Tieghem Ph. v., Struct. de l'ovule des C., etc., Bull. Mus. d'Hist. nat. Paris, VIII, 1902; Ann. Sc. nat., Bot., 8. sér., XVII, 1903. — Usteri P. A., Estud. sobre *Carica pap.* Ann. esc. polyt. São Paulo, 1907. — Heilborn O., Taxon. and cyt. stud. on cult. spec. of *Carica*, Arch. f. Bot., 1917. — Kratzer J., Die verw. Bez. d. Cucurb. Flora, 110. Bd., 1918.

5blättrigem Kelche, 5blättriger, sympetaler Korolle, eingeschlechtig oder zwittrig, im ersteren Falle von verschiedener Gestalt: ♂ Blüten mit langer, ♀ mit kurzer Röhre; auch die Infloreszenzen sind in diesem Falle von verschiedenem Baue. ♀ Blüten in kurzgestielten Dichasien, ♂ Blüten



ALLAHABAD.

22 NOV 1924

Abb. 446. Fruchttragendes Exemplar von *Carica Papaya*. — Mexiko. — Nach einer käuflichen Photographie.

in langgestielten, verzweigten Rispen. Staubgefäße 10. Fruchtknoten oberständig, 3- bis 5blättrig, meist 1fächerig, mit parietalen Plazenten. Beere. Samen mit saftiger Außenschichte der Testa. Milchsaft in allen Teilen.

Am bekanntesten ist *Carica Papaya*, der Melonenbaum, in den Tropen der ganzen Erde der genießbaren Früchte halber kultiviert. Außer ♂ und ♀ Exemplaren gibt es solche

mit zwittrigen Blüten, welche Früchte liefern, die in der Gestalt wesentlich von den aus ♀ Blüten hervorgegangenen abweichen. Zwitterige Blüten finden sich überdies vereinzelt auch an ♀ und ♂ Exemplaren. Parthenokarpie scheint vorzukommen. Der Milchsaff enthält ein peptonisierendes Ferment „Papain“.

Die Verwandtschaft der *Caricaceae* mit den vorhergehenden Familien der *Parietales* ist sehr wahrscheinlich; die folgenden Familien dagegen zeigen wenig Beziehungen zu diesen; besonders gilt dies von den *Begoniaceen* und den ihnen immerhin nahestehenden *Datisceaceen*. Leider erscheint derzeit eine bessere Einreihung dieser Familien noch nicht möglich.

18. Familie: *Loasaceae*⁶²). Krautige Pflanzen oder Holzpflanzen mit aufrechten oder klimmenden Stämmen, wechsel- oder gegenständigen Blättern, ohne Nebenblätter (nur selten mit solchen). Alle vegetativen Organe häufig mit Trichomen, besonders Hakenhaaren und Brennbörsten bedeckt. Blüten von sehr mannigfaltigem Baue. Im allgemeinen pentamer gebaut, mit Kelch und Korolle, aktinomorph, zwittrig. Staubgefäße 5 bis 20 oder viele. Sehr häufig sind die vor den Blumenkronblättern stehenden Staubgefäße fruchtbar, die anderen in sehr verschieden geformte, als Nektarien fungierende Staminodien umgebildet. Fruchtknoten ganz oder zum Teil unterständig, 1fächerig, mit 3 bis 5 parietalen Plazenten. 1 Integument. Kapselartige Früchte.

Insektenbestäubung und Selbstbestäubung. Bei *Loasa triloba* Kleistogamie. Verbreitung der aufgeblasenen leichten Früchte durch den Wind bei *Blumenbachia*.

Positive Serum-Reaktion einerseits mit *Resedaceae* und *Capparidaceae*, anderseits mit *Cucurbitaceae*, *Campanulaceae* und *Compositae*. Der Samenbau spricht gegen eine Verwandtschaft mit *Caricaceae*, *Passifloraceae* und *Cucurbitaceae*.

Hauptverbreitung in Südamerika. — *Mentzelia*-, *Loasa*-, *Cajophora*-Arten als Zierpflanzen in Gärten.

Anhang.

19. Familie: *Begoniaceae*⁶³). (Abb. 447.) Vorherrschend krautige Pflanzen mit saftigen Stengeln und Blättern, seltener Holzpflanzen. In der Gattung *Begonia* gibt es Wurzelkletterer und Epiphyten. Blätter sehr oft asymmetrisch, einfach oder fingerförmig geteilt, mit Nebenblättern. Blüten eingeschlechtig, monözisch. ♂ Blüten mit 2- bis 4blättrigem Perianth und zahlreichen Staubgefäßen, die manchmal mit den Filamenten verbunden sind. ♀ Blüte mit 2 bis 5 Perianthblättern, unterständigem, 2- bis 6-, meist 3flügeligem (selten ungeflügeltem), 2- bis 6fächerigem Fruchtknoten. Plazenten von den Zentralwinkeln oder von den Scheidewänden ausgehend oder parietal; 2 Integumente. Kapseln. Samen meist sehr klein.

Manche Arten besitzen unterirdische Knollen. Bei den Arten der Gattung *Begonia* aus der Sektion *Monophyllum* entwickelt sich ein einziges Laubblatt, von dessen Basis die Infloreszenz ausgeht; bei anderen Arten finden sich achselständige Bulbillen. Vegetative Vermehrung durch blattbürtige Sprosse sehr häufig; durch massenhafte Adventivsproßbildung an fast allen Organen, die kaum mit vegetativer Vermehrung im Zusammenhange

⁶²) Gilg E. in E. P., III. 6a, S. 100, 1894; Nachtr. III, S. 236; Nachtr. IV, S. 208. — Urban J., *Monographia Loasacear.* Nov. Act. Leop. Carol. Acad., LXXVI, 1900. — Kratzner J., Die verw. Bez. d. Cucurb. usw. Flora, 110. Bd., 1918.

⁶³) Warburg O. in E. P., III. 6a, S. 121, 1894; Nachtr. IV, S. 208.

steht⁶⁴), ist *B. phyllomaniaca* (vermutlich Bastard v. *B. manicata* u. *B. incarnata*) ausgezeichnet. Über die Bestäubungsverhältnisse ist wenig bekannt; Nektarbildung in der Blüte selten.

Die systematische Stellung der Familie ist ganz unklar. Die Unklarheit hängt mit der Unmöglichkeit zusammen zu entscheiden, ob die Blüte ein ursprünglich einfaches Perianth besitzt oder nicht. Das Vorkommen kleiner blumenblattartiger Bildungen bei *Hillebrandia* und *Begoniella*, die sehr wahrscheinliche Verwandtschaft mit der folgenden Familie spricht für ein ursprünglich doppeltes Perianth und rechtfertigt in Verbindung mit einigen Ähnlichkeiten mit Familien der *Parietales* die vorläufige anhangsweise Angliederung an diese Reihe.

Verbreitet in den Tropen. Zahlreiche Arten der Gattung *Begonia* mit asymmetrischen, vielfach bunten Laubblättern⁶⁵) werden als „Blattpflanzen“ gärtnerisch verwendet, so z. B. *B. rex* (tropisch. Asien), *B. xanthina* (tropisch. Asien), *B. manicata* (Südamerika),

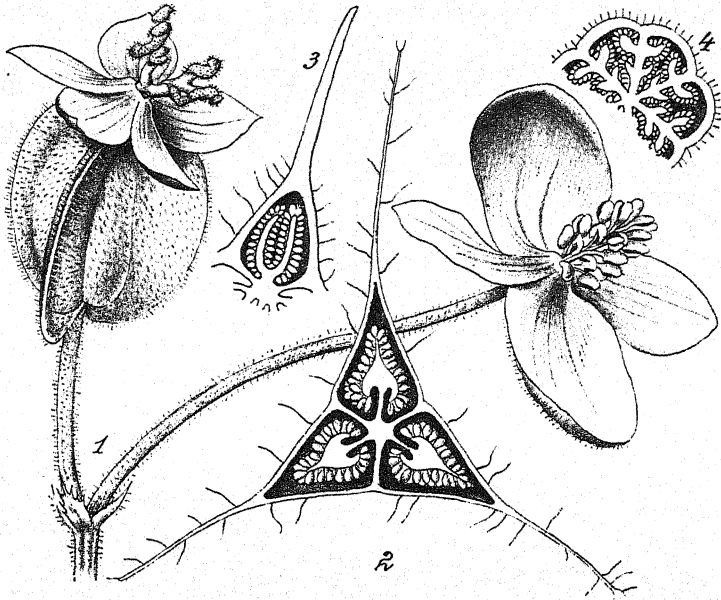


Abb. 447. *Begoniaceae*. — Fig. 1. Eine ♂ (rechts) und eine ♀ (links) Blüte einer *Begonia*. — Fig. 2—4. Fruchtknotenquerschnitte von *Begonia*-Arten. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1 u. 2 Original, 3 u. 4 nach Warburg.

B. maculata (Brasilien), *B. Evansiana* (Ostasien). Der Blüten halber werden insbesondere knollenbesitzende Begonien gezogen, so z. B. *B. rubricaulis*, *B. Veitchii*, *B. Clarkei*, *B. geraniifolia* (Anden), von denen schon zahlreiche Hybriden und Gartenformen (z. B. solche mit gefüllten Blüten) gezogen wurden.

20. Familie: *Datisceaceae*⁶⁶). Von den Begoniaceen unter anderem verschieden durch 3- bis 9zählige Blüten mit Kelch und Korolle in

⁶⁴) Vgl. Goebel K., Einl. in d. exp. Morphol., S. 153, 1908.

⁶⁵) Vgl. Stahl E., Bunte Laubbl. Ann. d. Jard. bot. Buitenz., XIII. 2, p. 137.

⁶⁶) Warburg O. in E. P., III. 6a, S. 150, 1894. — Montemartini L., Stud. anatom. sulla *D. c.* Ann. di Bot., III., 1905. — Himmelbauer W., Eine blütenmorph. und embryol. Stud. üb. *D. c.* Sitzungsber. d. k. Akad. Wien, CXVIII., Abt. I, 1909.

den ♂ Blüten, durch den Mangel der Nebenblätter. Wahrscheinlich windblütig.

Datisca cannabina, von hanfähnlichem Habitus (Südwestasien), häufig in botanischen Gärten kultiviert. — Schwache positive Serum-Reaktionen mit *Reseda* und *Carica*.

Endlich sei hier auch der (21.) Familie der *Ancistrocladaceae*⁶⁷⁾ gedacht, deren systematische Stellung ganz unsicher ist. (*Ancistrocladus* — tropisch. Asien, Afrika.)

21. Reihe. *Guttiferales*.

Holzpflanzen, nur selten krautig. Von der vorigen Reihe hauptsächlich durch die immer oberständigen, in der Regel mehrfächerigen Fruchtknoten mit zentralwinkelständiger, seltener parietaler, dabei marginaler Plazentation verschieden. Endosperm — wenn vorhanden — Proteinkörper und Fett, niemals Stärke enthaltend. Von histologischen Eigentümlichkeiten ist das Vorkommen von Spikularzellen im Mesophyll, von interzellulären Sekretäumen (Sekretlücken und Sekretgängen) bei vielen hierher gehörenden Formen hervorzuheben. — Zwei Integumente, manchmal das äußere verkürzt (*Marcgraviaceae*) oder fehlend (einzelne *Theaceae*).

Die Reihe der *Guttiferales* ist eine durchaus natürliche; an einer entwicklungsgeschichtlichen Zusammengehörigkeit der Familien ist kaum zu zweifeln; auch sero-diagnostische Untersuchungen bestätigten diese Zusammengehörigkeit (geprüft wurden die *Ochnaceae*, *Theaceae* und *Guttiferae*)⁶⁸⁾. Durch die Familien der *Dilleniaceae* und *Ochnaceae* steht die Reihe den *Polycarpicae* nahe und ist wohl von dieser abzuleiten. Manche Verhältnisse weisen auf die Reihe der *Parietales* hin, von denen die *Guttiferales* durch den Fruchtknotenbau abweichen; zahlreiche Ähnlichkeiten zwischen Angehörigen der beiden Reihen sowie zwischen diesen und Formen der *Rhoeadales* sind in Anbetracht ihrer gemeinsamen Abstammung vom Typus der *Polycarpicae* verständlich.

1. Familie: *Dilleniaceae*⁶⁹⁾. (Abb. 448 u. Abb. 449, Fig. 1—4.) Bäume oder Sträucher, seltener krautige Pflanzen, nicht selten Lianen, mit wechsel- oder gegenständigen, meist einfachen Blättern, mit oder ohne Nebenblätter. Blüten aktinomorph oder zygomorph. Perianth doppelt; Kelch 3- bis 5- oder vielblättrig, oft nach dem Verblühen vergrößert. Korolle meist 5blättrig. Staubgefäße 10 bis viele, oft zum Teil staminodial; Fruchtknoten 1 bis viele, im letzteren Falle frei oder \pm miteinander verwachsen, aber Griffel immer frei. Samenanlagen 1 bis viele in jedem Fache, marginal. Kapseln, seltener Schließfrüchte oder Beeren. Samen mit Arillus.

⁶⁷⁾ Gilg E. in E. P., III. 6, S. 274, 1895; Nachtr. III, S. 236. — Tieghem Ph. v., Sur les A. Journ. de Bot., XVII, 1903.

⁶⁸⁾ Preuß A., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. d. *Pariet.*, Beitr. z. Biol. d. Pfl., XIII, 1917.

⁶⁹⁾ Gilg E. in E. P., III. 6, S. 100, 1895; Nachtr. III, S. 218; Nachtr. IV, S. 203. — Stephuhn H., Beitr. zur vergl. Anat. d. Dilleniaceae. Bot. Zentralbl., LXII. Bd., S. 337, 1895. — Willis J. C., The geogr. distrib. of the D. etc. Ann. roy. bot. Gard. Peradeniya, IV., 1907.

Verkieselte Membranen in der Epidermis häufig (analog wie bei Magnoliaceen und Calycanthaceen!), daher Verwendung der Blätter von *Curatella*-Arten (Südamerika) als Poliermittel. Anomale Stammstruktur, d. h. mehrere konzentrische Bündelringe bei *Doliocarpus* (Liane) (Abb. 448). Phyllokladien bei *Pachynema*. Zweifellos insektenblütig.

Tropen und Subtropen der ganzen Erde.

Genießbare Früchte von *Dillenia indica* (indo-malayisch, in den Tropen viel kultiviert). — *Hibbertia* (Austral.). — Gerberrinden von mehreren *Dillenia*-Arten, Werkholz von *Dillenia*, *Curatella* (trop. Am.).

Die zumeist zu den *Dilleniaceae* resp. *Theaceae* gestellten Gattungen *Actinidia* (Ostasien), *Saurauia* (trop. As. und Am.) und *Clematoclethra* (China, Tibet) weichen von diesen so sehr ab, daß die zuerst von Van Tieghem vorgenommene Vereinigung zur (2.)

Familie der *Actinidiaceae*⁷⁰⁾ durchaus gerechtfertigt erscheint. Samenanlagen mit 1 Integument, mit stark reduziertem Nucellus. Kein Arillus. Schnarf weist auf die nahen Beziehungen der Familie zu den *Clethraceae* und damit zu den *Bicornes* hin.

Saurauia cauliflora (Java) hat stammbürtige Blüten, *S. callitrix* (Celebes) entwickelt an der Stammbasis ausläuferartige Zweige, welche Blüten tragen.

3. Familie: *Ochnaceae*⁷¹⁾. (Abb. 449, Fig. 5—14.) Holzpflanzen, seltener Kräuter mit wechselständigen, meist derben Blättern mit Nebenblättern. Blüten aktinomorph oder zygomorph. Kelch und Korolle 5- bis 10blättrig, Staubgefäße 5 bis zahlreich, zum Teil oft staminodial und in diesem Falle manchmal petaloid. Fruchtknotenblätter 2 bis 15, frei oder verwachsen, aber stets mit gemeinsamem Griffel. Samenanlagen 1 bis viele in jedem Fache, zentralwinkelständig oder parietal. Frucht steinfrucht- oder beerenartig oder Kapsel; im ersteren Falle sitzen oft mehrere Früchte der vergrößerten Blütenachse auf (z. B. Abb. 449, Fig. 6). Kein Arillus.

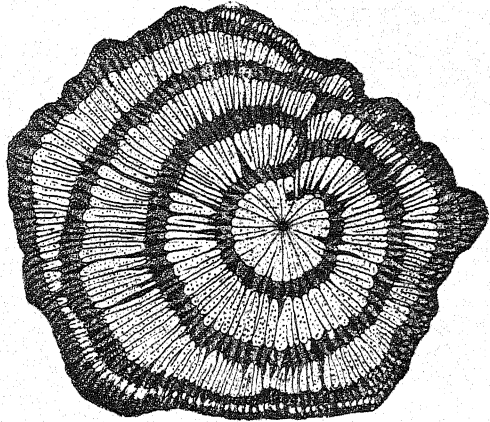


Abb. 448. Stammquerschnitt einer lianenartigen Dilleniacee (*Doliocarpus* sp.) — Nat. Gr. — Original.

⁷⁰⁾ Vgl. Tieghem Ph. v., Sur l. genres *Act.* et *Saur.*, cons. comme typ. d'une fam. nouv. Journ. d. Bot., XIII, 1899. — Komarov V. K., Revis. crit. g. *Clematoclethra*. Act. Hort. Petrop., XXIX, 1908. — Dume St. T., Revis. of gen. *Actinidia*. Journ. Linn. Soc., XXXIX, 1911. — Lechner S., Anat. Unters. üb. d. Gattg. *Act.*, *Saur.* usw., Beih. bot. Zentrabl., XXXII, 1. Abt., 1915. — Busecalioni L. e Muscatello G., Stud. monogr. d. spec. am. d. g. *Saur.* Malpighia, XXIV., 1912; Stud. anatom. biol. sul gen. *Saur.* usw., I. c., XXVIII, 1917. — Schnarf K., Bem. z. Stellg. d. Gtt. *Saur.* im Syst. Sitzb. Akad. Wiss., Wien, 1924.

⁷¹⁾ Gilg E. in E. P., III. 6, S. 131, 1895; Nachtr. III, S. 219; Nachtr. IV, S. 203. — Gilg E., Anatomischer Bau der Ochn. usw. in Ber. d. deutsch. bot. Ges., 1893, S. 20; Beitr. z. Kenntn. d. *Ochnaceae*, in Ascherson-Festschr., 1904. — Bartelletti V., Studio monogr. intorno alla fam. d. *Ochnaceae*. Malpighia, XV., 1901. — Zahlr. Abhandl. v. Ph. van Tieghem aus den Jahren 1901—1907 im Journ. d. Bot., Ann. d. sc. nat. u. Bull. d. Mus. d'hist. nat. Paris.

Rindenständige Gefäßbündel. Antheren häufig mit apikalen Poren sich öffnend. Die Familie umfaßt Formen von großer Verschiedenheit des Blüten-, Fruchtknoten- und Samenbaues, was auch in der Tendenz Van Tieghems, die Familie in mehrere aufzulösen (*Lophiraceae*, *Luxemburgiaceae*, *Wallaceaceae* u. a.) zur Geltung kommt. Selbst

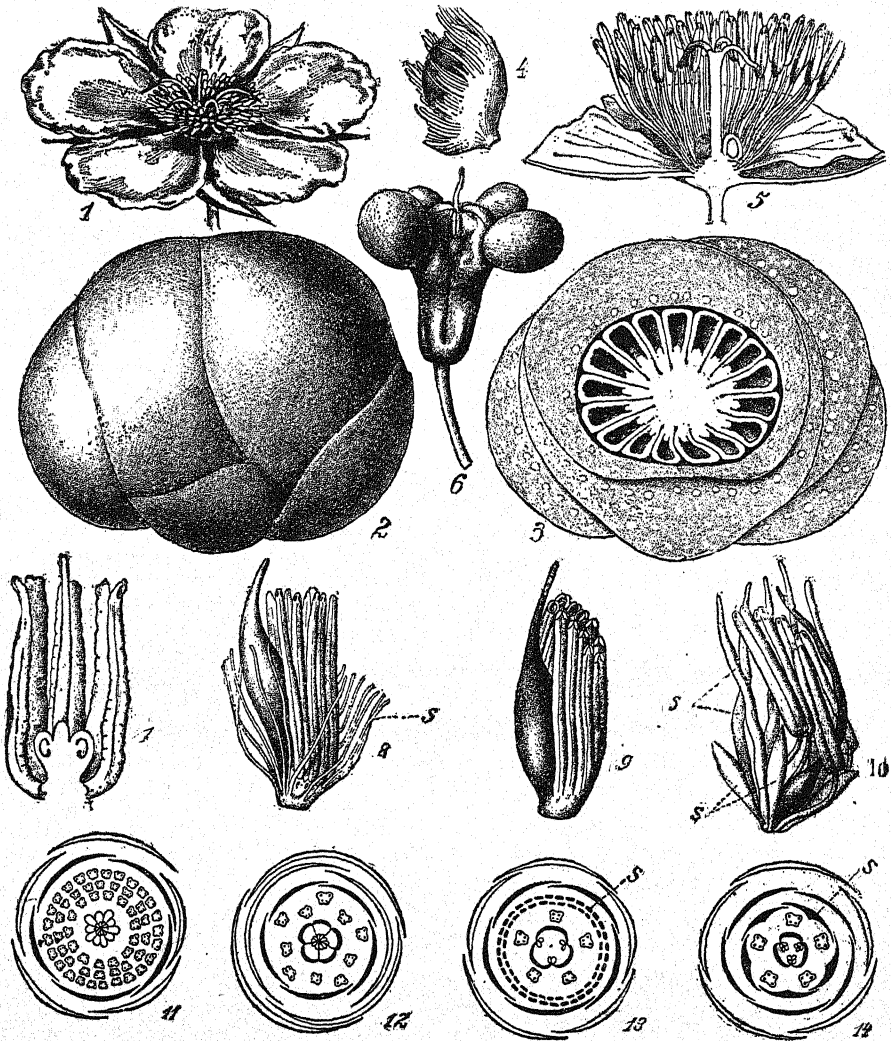


Abb. 449. *Dilleniaceae* (Fig. 1–4) u. *Ochnaceae* (Fig. 5–14). — Fig. 1. Blüte von *Hibbertia volubilis*. — Fig. 2. Frucht von *Dillenia indica* mit persistierendem Kelche. — Fig. 3. Dieselbe im Querschnitte. — Fig. 4. Samen mit Arillus von *Tetracera*. — Fig. 5. Mittlerer Teil einer *Ochna*-Blüte im Längsschn. — Fig. 6. Sammelfr. von *Ouratea* sp. — Fig. 7–10. Verschiedene Andröceumformen von *Ochnaceen*; Fig. 7 *Ouratea coccinea*; Fig. 8 *Blastemanthus gemmiflorus*; Fig. 9 *Luxemburgia nobilis*; Fig. 10 *Poecilandra retusa*; s. Staminodien. — Fig. 11 bis 14. Blütendiagramme verschiedener *Ochnaceen* (11 *Ochna*, 12 *Godoya*, 13 *Wallacea*, 14 *Sauvagesia*), die Mannigfaltigkeit im Baue der Blüten andeutend. — Fig. 1 u. 5 etwas, 4, 7–10 stärker vergr., 2 u. 3 verkl., 6 nat. Gr. — Fig. 1 u. 5 nach Baillon, 2 bis 4 und 6 Original, 7–14 nach Engler.

innerhalb der heute noch zumeist als Gattungen aufgefaßten Gruppen finden sich recht verschiedene Formen. Die Familie läßt sich in bezug auf diese Mannigfaltigkeit mit mehreren unter den *Polycarpiceae* (z. B. *Ranunculaceae*, *Nymphaeaceae*) vergleichen. Das Verhalten des Androeceums erinnert geradezu an das bei den *Ranunculaceen* (Abb. 449, Fig. 5, 7–14).

Tropenbewohner, besonders artenreich in Südamerika und Afrika. *Sauvagesia erecta* weit verbreitet. — Artenreiche Gattungen: *Ochna*, *Ouatea*, *Sauvagesia*, *Luxemburgia*. — *Ochna*- und *Ouatea*-Arten liefern Nutzholz. — *Lophira alata* (Afrika) hat Flugfrüchte mit flügelartig verlängerten Kelchblättern.

Die (4.) Familie der *Eucryphiaceae* unterscheidet sich von den *Dilleniaceae* und *Ochnaceae* durch tetrameren Kelch und ebensolche Korolle, durch die bei der Reife sich loslösenden, aber lange noch durch 2 Stränge mit einem Mittelsäulchen zusammenhängenden Fruchtknotenblätter.

Die (5.) Familie der *Caryocaraceae*⁷²⁾ (= *Rhizobolaceae*, 1824) ist ausgezeichnet durch 3teilige Blätter, durch Steinfrüchte mit 1–4 Kernen und den mächtigen Achsenteil des Embryo. — Die Samen von *Caryocar nuciferum*, *C. amygdaliferum* u. a. (tropisch. Amerika) werden geröstet gegessen. *C. tomentosum* (Guiana) liefert „Tatajuba“-Holz und „Saouari“-Fett.

6. Familie: *Marcgraviaceae*⁷³⁾.

(Abb. 450 u. 451.) Bäume, Sträucher oder Wurzelkletterer, im letzteren Falle häufig mit dimorphen Blättern. Blüten in trauben-, dolden- oder ährenförmigen Infloreszenzen mit Deckblättern, die sehr oft \pm mit den Blütenstielen „verwachsen“ und zu sporn- oder sackförmigen, Nektar sezernierenden Gebilden umgewandelt sind. Blüten aktinomorph, zwitтерig; Kelch und Korolle 4- bis 5blättrig, die Blätter der letzteren \pm miteinander verwachsen. Staubgefäße 3 bis viele. Fruchtknoten oberständig, 2- bis vielblättrig, anfangs einfächerig, später gefächert. Frucht eine Kapsel; Samen ohne Arillus.

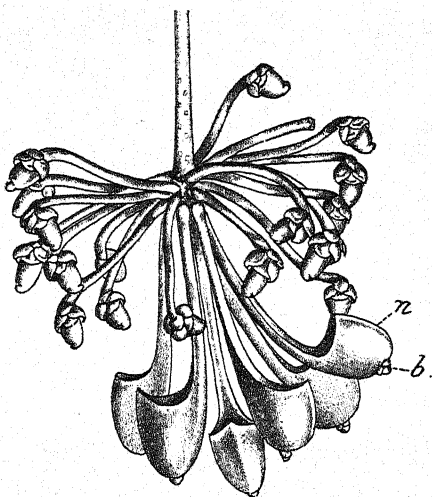


Abb. 450. *Marcgraviaceae*. Infloreszenz von *Marcgravia pita*; *n* als Nektarien fungierende Deckblätter, *b* verkümmerte Blüten. — Verkl. Nach Wittmack.

In vegetativer Hinsicht fallen viele *Marcgraviaceen* durch den Dimorphismus der beblätterten Sprosse auf. Sie besitzen mit Adventivwurzeln klimmende Schattensprosse mit zweireihig angeordneten, sitzenden, dem Substrate flach aufliegenden Blättern und Lichtsprosse mit ganz anders geformten und gestellten Blättern. An letzteren erscheinen die Infloreszenzen. Durch diesen Dimorphismus und das relativ seltene Blühen vieler

⁷²⁾ Szyszyłowicz J. in E. P., III, 6, S. 153, 1895. — Warming E., En Stenfrugt med Sejbast. Vidensk. Medd. f. d. naturh. foren., 1889.

⁷³⁾ Szyszyłowicz J. in E. P., III, 6, S. 157, 1895. — Pitard, De la classific. d. M. Act. Soc. Linn. Bordeaux, LVIII, 1903. — Juel H. O., Beitr. z. Anat. d. M. Bih. till Vetensk. Akad. Handl., 12., Afd. III, 19. — Richter A., A M. néhány új alakjáról etc. Math. és Termet. Ertesítő, XXXIV., 1916. — Bailey I. W., The pollination of *Marcgravia* etc., Americ. Journ. of Bot., IX., 1922.

Arten im Walde erinnern sie ökologisch geradezu an *Hedera*. — Sehr auffallende Bildungen sind die in Nektarien umgewandelten Bracteen der Infloreszenzen, welche sehr häufig den Blütenstielen als sack-, sporn- oder blasenförmige Gebilde anhaften. Der Nektar wird im Gewebe der Nektarien-Wandungen ausgeschieden und durch 2 Öffnungen im Grunde des Nektariums entleert. — Die Ausbildung dieser Nektarien steht zweifellos mit der Bestäubung im Zusammenhange. Als Bestäubungsvermittler fungieren Insekten und Vögel. Sämtliche Arten im tropischen Amerika. — *Maregravia*, *Norantea*.



Abb. 451. *Maregravia polyantha* an einer Mauer bei Santos, Brasilien. — Original.

Die systematische Stellung der hier häufig angefügten kleinen (7.) Familie der *Quiinaceae* (tropisch. Amerika) ist ganz unsicher.

8. Familie: *Theaceae*⁷⁴) (= *Ternstroemiaceae* 1814 = *Camelliaceae*). (Abb. 452.) Holzpflanzen mit einfachen, wechselständigen, meist immer-

⁷⁴) Szyszyłowicz J. in E. P., III. 6, S. 175, 1895; Nachtr. III, S. 226; Nachtr. IV, S. 204. — Urban J., Über einige Ternstroemiaceen-Gattungen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XIV., S. 38, 1896. — Pitard, Rapp. et classif. d. Ternstroemiacees usw., Act. Soc. Linn. Bordeaux, LVIII., 1903; Sur l'affin. d. Astéropeiées, l. c., LVIII., 1903; Sur l. rapp. d. Bonnetiées, l. c., LVII., 1902. — Guignon C. A., Le Thé. Histoire, culture usw. Paris 1901. — Pekelharig N. R., System.-anat. onderzoek. etc. Diss. Groningen, 1908. — Cowie G. A., Fertiliz. of Tea, London 1909. — Pasquier P. A., Beitr. z. Kenntn. d. Thees. Vierteljahrs-

grünen Blättern, mit oder ohne Nebenblätter. Blüten zwitтерig oder eingeschlechtig. Kelch 5- bis 7blättrig, Korolle 4- bis 9-, selten mehrblättrig, Blumenkronblätter am Grunde oft etwas miteinander verwachsen. Staubgefäße meist zahlreich, oft in 5 Bündeln und mit dem Grunde der Blumenkronblätter vereint. Fruchtknoten 2- bis vielfächerig. Samen zentralwinkelständig. Frucht eine Kapsel oder Schließfrucht, selten beerenartig. Kein Arillus.

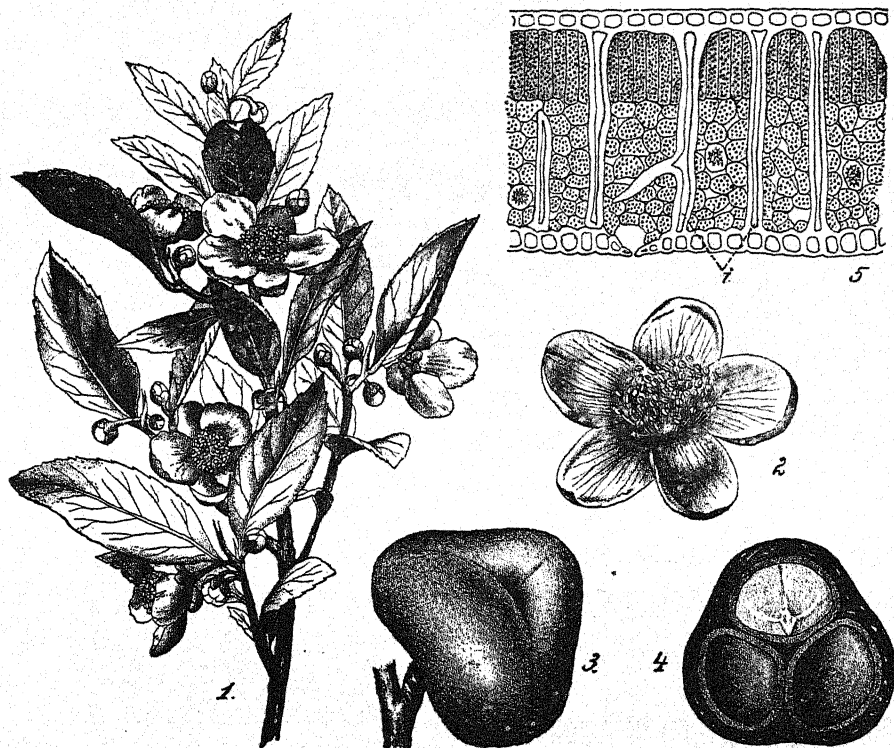


Abb. 452. *Theaceae*. — Fig. 1–5. *Camellia sinensis*; Fig. 1 blühender Zweig; Fig. 2 Blüte; Fig. 3 Frucht; Fig. 4 dieselbe im Querschn., 2 Fächer leer; Fig. 5 Querschnitt durch das Blatt, ϵ Sklereiden. — Fig. 1 nat. Gr., 2–4 etw., 5 stark vergr. — Fig. 1 nach Baillon, 2–4 Original, 5 nach Moeller.

Sklereiden im Stamme und in den Blättern, wie bei den meisten verwandten Familien.
— Insektenbestäubung und Autogamie.

Tropen und Subtropen.

Camellia sinensis, der Teestrauch (= *Camellia theifera*), wird in mehreren Rassen zur Gewinnung des „Tees“ hauptsächlich im tropischen und subtropischen Asien (Indien, Java, China, Japan), in neuerer Zeit unter anderen auch auf den südlichen Vorbergen des Kaukasus kultiviert. Die verschiedenen Teesorten des Handels beruhen insbesondere

schrift natf. Ges. Zürich, LIII., 1909. — Buschmann E., Unters. d. Entw. d. *Thea chin.* Arch. Pharm., CCLII., 1914. — Cohen-Stuart C. P., S. I. développ. d. cell. généatr. d. *Camellia*. Ann. jard. bot. Buitenzorg, XXX., 1916.

auf verschiedener Auswahl und Behandlung der die Handelsware bildenden Blätter. Die Pflanze wurde lange Zeit als *Thea sinensis* bezeichnet; nach Vereinigung der Gattungen *Thea* und *Camellia* ist der Gattungsname *Camellia* der richtige. Was den Artnamen anbelangt, so ist kein Grund vorhanden, den Namen „*sinensis*“ durch den jüngeren „*theifera*“ zu ersetzen⁷⁵⁾. — *C. japonica* (China, Japan), die „Kamelie“, verbreitete Zierpflanze. — Fette Öle liefern die Samen von *C. Sasanqua* (China, Japan), *C. japonica* u. a. — Nutzhölzer von *Gordonia exselsa* (Hinterindien, malayische Inseln), *Stuartia Pseudocamellia* (Japan) u. a.

9. Familie: **Guttiferae**⁷⁶⁾. (Abb. 453.) Holzpflanzen, seltener krautige Pflanzen mit gegenständigen Blättern, meist ohne Nebenblätter. Blüten

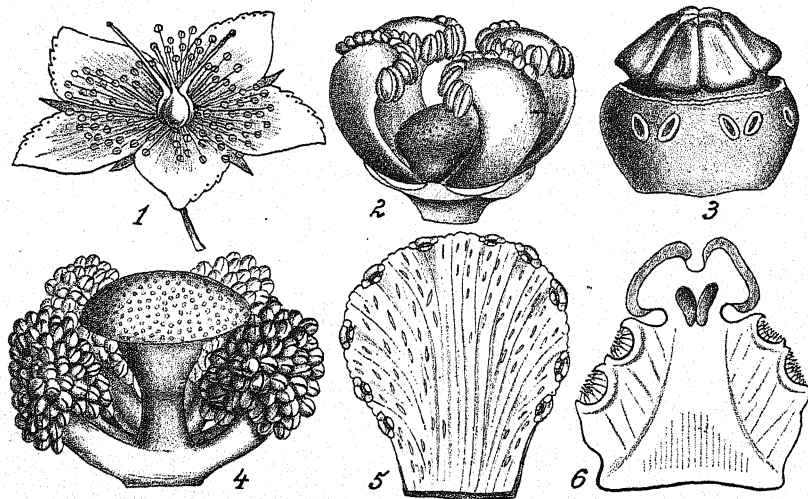


Abb. 453. *Guttiferae*. — Fig. 1. Blüte von *Hypericum perforatum*. — Fig. 2. Androeum und Gynoeum von *Garcinia punctata*. — Fig. 3. Gynoeum und Staminodienhülle von *Clusia minor*. — Fig. 4. Andr. u. Gyn. v. *Garcinia fulva*. — Fig. 5. Längsschn. durch das Synandrium v. *Clusia eugenioides*. — Fig. 6. Längsschn. d. d. Synandr. mit reduz. Gynoeum v. *Cl. Planchoniana*. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1 nach Baillon, das übrige nach Pierre.

zwitterig oder eingeschlechtig, aktinomorph, in zymösen Infloreszenzen, seltener einzeln. Kelch und Korolle schraubig oder wirtelig; Zahlenver-

⁷⁵⁾ Vgl. Kochs J., Über die Gattung *Thea* u. d. chines. Tee. Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXVII., 1900. — Cohen Stuart C. P., A Basis of Tea select. Bull. Jard. Bot. Buitenz., sér. 3., vol. I., 1919.

⁷⁶⁾ Engler A. in E. P., III. 6, S. 194, 1895; Nachtr. III, S. 227; Nachtr. IV, S. 204. — Vesque J., *Guttiferae* in DC., Monogr. Phanerog., Vol. XIII, 1893. — Weill G., Recherches histol. d. l. fam. d. Hyperic. Trav. d. Lab. mat. med. École super. d. Pharm. Paris, I., 1902. — Keller R., Beitr. z. Kenntn. d. ostasiat. *Hyperica*, Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXXIII., 1904; Zur Kenntn. d. Sect. *Brathys* d. G. *Hypericum*, Bull. herb. Boiss., 2. sér., VIII., 1908. — Stepowski M., Vergl. anat. Unters. üb. d. oberird. Veg.-Org. d. *Burseraceae*, *Dipterocarp.* u. *Guttiferae*. Diss. Bern, 1905. — Jacob de Cordemoy H., Observ. anat. s. l. Clusiacees d. N. Ouest d. Madag. Ann. sc. nat., 9. sér., Bot., XI., 1910. — Jumelle H. et Perrier de la Bathie H., Les Clusiacees d. N. Ouest d. Madag. Ann. sc. nat., 9. sér., Bot., XI., 1910. — Schnarf K., Beitr. z. Kenntn. d. Samenentw. einiger europ. *Hypericum*. Sitzber. Akad. d. Wissensch. Wien, CXXIII., 1914. — Palm B., D. Endosp. v. *Hyp.* Sv. bot. Tidskr., XVI., 1922.

hältnisse sehr verschieden. Staubgefäße 4 bis zahlreich, zumeist zu Bündeln oder zu Synandrien vereinigt, manchmal am Grunde auch \pm mit den Korollblättern verbunden. Gynöceum meist 3- bis 5blättrig, doch auch mit mehr oder weniger Blättern. Fruchtknoten ein- oder mehrfächerig mit marginalen, dabei zentralen oder parietalen, seltener basalen oder apikalen Plazenten. Kapseln, Steinfrüchte oder Beeren. Samen ohne Nährgewebe, manchmal mit Arillus.

Sekretbehälter in allen vegetativen Organen. — Epiphyten und Lianen in der Gattung *Clusia*; unter den ersteren finden sich „Baumwürger“, welche die Stämme der Stützpflanzen mit kräftigen Wurzeln umspannen. — An den Embryonen vieler Gattungen fällt die kräftige Entwicklung des hypokotylen Stengelgliedes bei geringer Entwicklung der Kotyledonen und der Radicula auf. — Insektenbestäubung (Pollenblumen), daneben Selbstbestäubung häufig. Kleistogame Blüten bei einzelnen *Hypericum*-Arten.

Vorherrschend in den Tropen, nur wenige Gattungen extratropisch, z. B. *Hypericum*, Johanniskraut (häufige europäische Arten: *H. perforatum*, *H. hirsutum* u. a.).

Viele Gattungen liefern technisch wichtige Gummiharze, so „Gummigutt“ von *Garcinia Morella* (tropisch. Asien) und einigen anderen Arten (die officinelle „Gummiresina Gutt“ von *G. Hanburyi*, Hinterind.). „Anani“ oder Mani-Harz von *Moronobea coccifera* (Südamerika), „Takamahak“ von *Calophyllum Inophyllum* (Ostafrika und tropisch. Asien). — Genießbare Früchte liefern unter anderen *Mammea americana* („Mammei-Äpfel“, „Aprikosen von S. Domingo“; Westindien), *Garcinia pedunculata*, *G. Mangostana* (Malakka, in den Tropen viel kultiviert). — Geschätzte Werkhölzer von *Calophyllum Inophyllum*: „Rosenholz“, von *Mesua ferrea* (tropisch. Asien): „ostindisches Eisen- oder Nagasholz“ u. a. — Fettes Öl aus den Samen von *Calophyllum Inophyllum* (Takamahakfett, Njamplungöl), *Garcinia indica* (Kokumfett), *Allanblackia Stuhlmanni* (Ostafrika) u. a. Der dicke Saft aus den Früchten von *Pentadesma butyraceum* („afrikanischer Butterbaum“, „Tallow-tree“, Westafrika) wird von den Eingeborenen wie Butter verwendet.

10. Familie: *Dipterocarpaceae*⁷⁷⁾. (Abb. 454). Holzpflanzen mit wechselständigen Blättern mit Nebenblättern. Blüten zwittrig. Kelch und Korolle 5blättrig. Staubgefäße 5 bis zahlreiche, fast stets frei. Fruchtknoten 3blättrig und 3fächerig, 1samige Nüsse.

Harzhaltige Sekretbehälter allgemein verbreitet. — Sehr charakteristisch ist das Verbleiben des Kelches an der Frucht (nur wenige Ausnahmen), wobei er sich vergrößert und häufig die Kelchzipfel (alle oder nur 3 oder 2) zu flügelartigen Bildungen auswachsen (vgl. Abb. 454). — Über den Bestäubungsvorgang ist nichts bekannt; Insektenbestäubung höchstwahrscheinlich, doch fehlen Nektarien.

Vorherrschend im tropischen Asien und auf den benachbarten Inselgruppen; viele Arten wichtige Waldbildner.

Viele harzliefernde Arten: Das technisch und medizinisch verwendete Dammarharz liefert *Shorea Wiesneri*

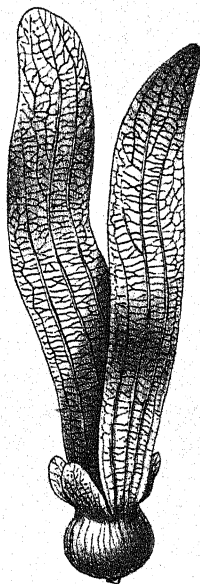


Abb. 454. Frucht von *Dipterocarpus retusus*. — Verkl. — Original.

⁷⁷⁾ Brandis D. u. Gilg E. in E. P., III. 6, S. 242, 1895; Nachtr. III, S. 227; Nachtr. IV, S. 204. — Brandis D., An Enum. of the *Dipteroc.* Journ. of Linn. Soc., Vol. XXXI, 1895. — Guérin P., Contrib. à l'étude anat. de la tige et d. l. feuille d. Dipt. Bull. d. l. soc. bot. de Fr., LIV., 1907. — Dingler K., Die Flugfähigkeit schwerster gefl. Dipt.-Früchte. Ber. d. d. bot. Ges., XXXIII, 1915.

(Sumatra)⁷⁸⁾, doch gehen im Handel auch die Harze anderer *Shorea*- und *Hopea*-Arten als Dammar. *Dryobalanops aromatica* (= *D. Camphora*) liefert den Baroskampfer oder Borneokampfer und Grigharz. — Andere Arten liefern Nutzhölzer: „Saltree“ von *Shorea robusta* (Indien), *Dipterocarpus turbinatus* (tropisch. Asien), *Hopea odorata* (Hinterindien) u. a. — „Borneotalg“ oder „Tangkawang“ von *Shorea stenoptera* und *Sh. aptera* (Sundainseln), „Vateriafett“, „Piney-Tallow“ oder „Malabartalg“ von *Vateria indica*.

22. Reihe. *Rosales*.

Pflanzen von verschiedenem Habitus. Blätter mit oder ohne Nebenblätter. Blüten zwittrig (nur selten durch Rückbildung eingeschlechtig) zu-

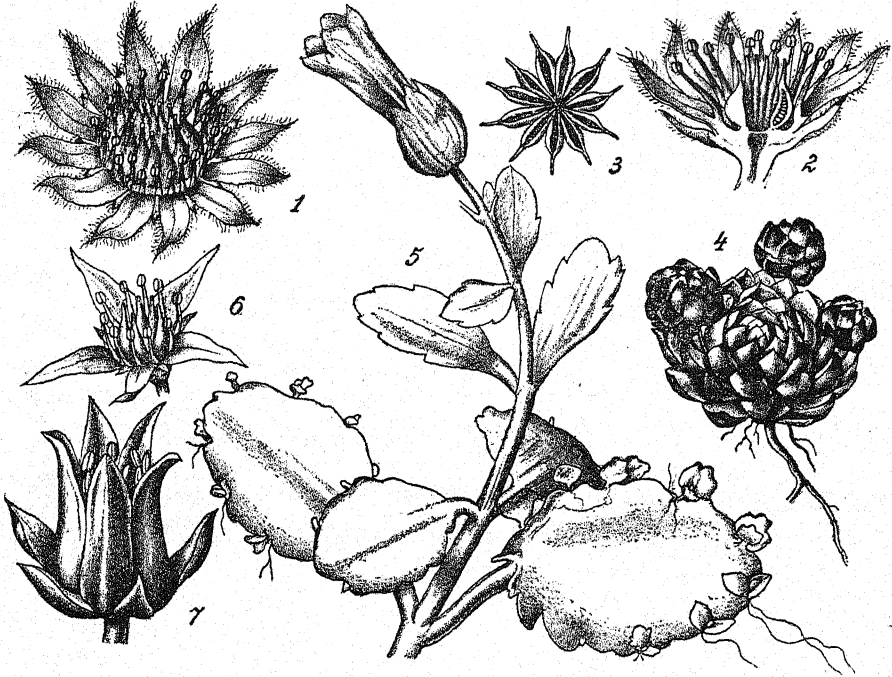


Abb. 455. *Crassulaceae*. — Fig. 1. Blüte v. *Sempervivum acuminatum*. — Fig. 2. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 3. Frucht v. *S. arachnoideum*. — Fig. 4. Blattrosette mit veg. Vermehrungssprossen v. *S. soboliferum*. — Fig. 5. Sproß v. *Bryophyllum crenatum* mit blattbürtigen Sprossen (abnorm armblütiger Sproß mit pentamerer Blüte). — Fig. 6. Bl. v. *Sedum Aizoon*. — Fig. 7. Bl. v. *Cotyledon glaucus*. — Fig. 4 u. 5 nat. Gr., alles andere etw. vergr. — Original.

meist mit doppeltem, aktinomorphem oder zygomorphem Perianth (Kelch und Blumenkrone), in der Regel pentamer. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Blumenkronblätter oder doppelt so viele oder zahlreich (selten wenige bis 1). Fruchtknotenblätter in gleicher Zahl wie die Korollblätter oder (häufiger) in geringerer Zahl, frei oder miteinander bis auf die Griffel (nur selten auch diese) verwachsen, mit marginaler Plazentation. Der Blütengrund ist sehr häufig scheibenförmig verbreitert oder ausgehöhlt,

⁷⁸⁾ Vgl. Wiesner J., Über die Abstammung des Dammars. Ztschr. d. allg. öst. Apotheker-vereines, XXXIV. Bd., 1896.

so daß die Ansatzstellen der Kelch- und Korollblätter und der Staubgefäße \pm emporgehoben erscheinen; durch Vereinigung dieses Blütengrundes mit den Fruchtknotenblättern kommt es häufig zu \pm unterständigen Fruchtknoten.

Eine sehr natürliche Reihe⁷⁹⁾, deren Familien vielfach durch Zwischenformen miteinander verbunden sind. Die Reihe beginnt mit Formen mit aktinomorphen Blüten und oberständigem Gynöceum und führt einerseits zu Formen mit unterständigem Gynöceum, anderseits zu solchen mit zygomorphen Blüten. Die starke Abweichung dieser Endglieder vom „Typus“ ergibt die Schwierigkeit einer schärferen Charakteristik der Reihe.

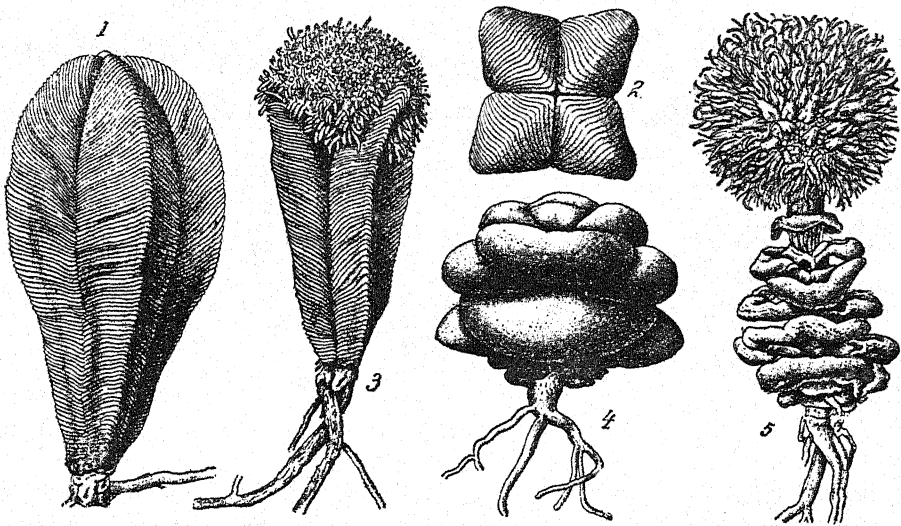


Abb. 456. Anpassungsformen südafrikanischer *Crassula*-Arten. — Fig. 1–3. *Crassula pyramidalis*; Fig. 1 nicht blühende Pflanze, Fig. 2 dieselbe von oben gesehen, Fig. 3 blühende Pflanze. — Fig. 4 u. 5. *Crassula columnaris*; Fig. 4 nicht blühende Pflanze, Fig. 5 fruchtende Pflanze. — Fig. 1–3 etw. vergr., 4 u. 5 nat. Gr. — Original.

Die Reihe der *Rosales* zeigt recht klare Beziehungen zu der der *Polycarpicae*, von der sie wohl abzuleiten ist. Die in der Reihe der *Rosales* sich zeigende Tendenz der Versenkung des Gynöceums in den Blütengrund tritt in gesteigertem Maße bei der folgenden Reihe der *Myrtales* hervor, die sicher in genetischen Beziehungen zu den *Rosales* steht.

1. Familie: ***Crassulaceae***⁸⁰⁾ (= *Sedaceae* 1763). (Abb. 455 und 456.) Krautige Pflanzen mit in der Regel fleischigen, einfachen, nebenblatt-

⁷⁹⁾ Über den sero-diagnostischen Nachweis der Zusammengehörigkeit der hier vereinten Familien vgl. Kohz K. in Bot. Arch., III, 1., 1923.

⁸⁰⁾ Schönland S. in E. P., III. 2a, S. 23, 1890; Nachtr. III, S. 138; Nachtr. IV, S. 108. — Britton N. L. and Rose N., New or noteworthy North Americ. *Crass.* Bull. N. York Gard., III, 1903; North American Flora, XXII, pars 1., 1905. — Tieghem Ph. v., Sur le genre *Penthoraceae*, consid. c. type d'une fam. nouv. d. *Penthoraceae*. Ann. sc. nat., Bot., 8. sér., tom. IX, 1899. — Jönsson B., Die ersten Entwicklungsstad. b. d. *Succul.* Act. univ. Lund., XXXVIII, 2., 1902. — Dintzl M., Die spinnweb. Haare an d. Blattsp. v. *Semp.*

losen Blättern. Blüten 4- bis vielzählig, meist 5zählig, aktinomorph, in zymösen Infloreszenzen. Staubgefäße in gleicher Zahl wie Korollblätter oder

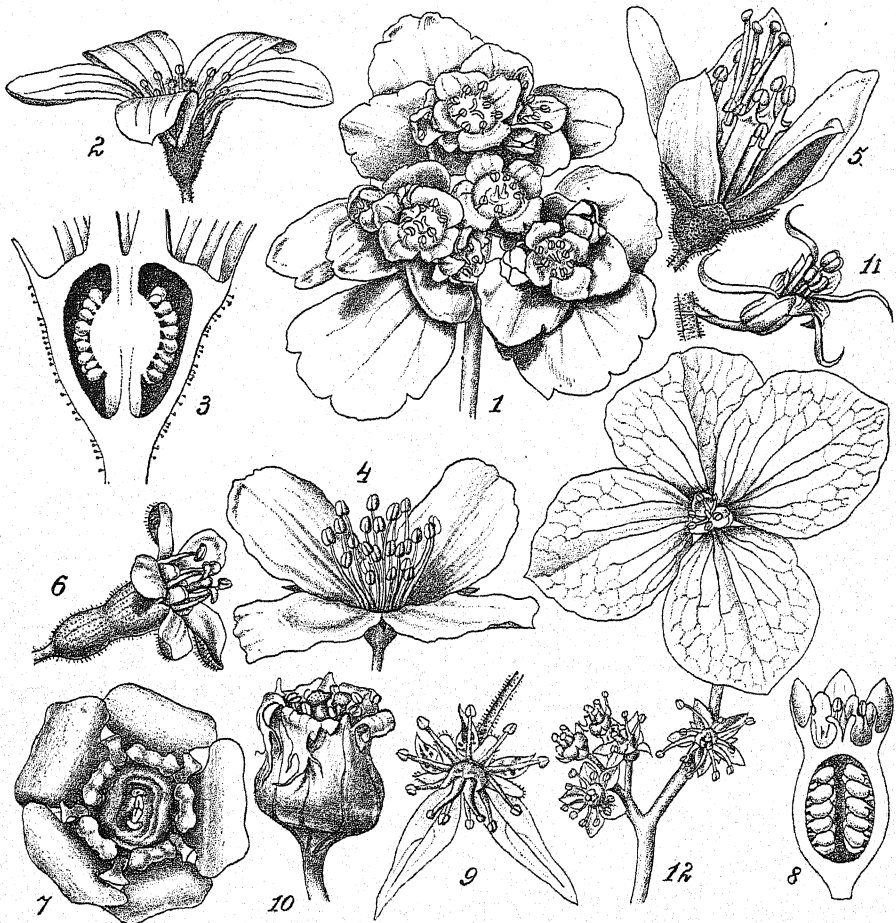


Abb. 457. Saxifragaceae. — Fig. 1. Infloreszenz von *Chrysosplenium alternifolium*. — Fig. 2. Bl. v. *Saxifraga trifurcata*. — Fig. 3. B. saler Teil ders., längs durchschn. — Fig. 4. Bl. v. *Philadelphus „coronarius“*. — Fig. 5. Bl. v. *Deutzia scabra*. — Fig. 6. Bl. v. *Ribes Grossularia*. — Fig. 7. Bl. v. *Ribes „rubrum“* von oben. — Fig. 8. ♀ Bl. v. *Ribes alpinum*, Längsschn. — Fig. 9. Bl. v. *Saxifraga sarmentosa*. — Fig. 10. Bl. v. *Tellima grandiflora*. — Fig. 11. Bl. von *Tolmiea Menziesii*. — Fig. 12. Stück einer Inflor. v. *Hydrangea* sp. — Alle Fig. vergr. — Fig. 8 nach Engler, sonst Original.

arachn. Öst. bot. Zeitschr., 1905. — Rydberg P. A., *Penthoraceae*. North Amer. Flora, XXII.; pars 1., 1905. — Hamet R., Monogr. d. g. *Kalanchoe*, Bull. herb. Boiss., 2. sér., VII., 1907, u. VIII., 1908; Revis. d. *Sedum* d. Caucase, Trav. Jard. bot. Tiflis, VIII., 1908. — Chartier H., Rech. s. l. struct. d. l. tige florif. d. quelqu. Cr. Paris 1910. — Jacobsson-Stiasny E., Die spez. Embryol. d. Gttg. *Semperv.* im Vergl. mit and. *Rosales*. Denkschr. Akad. d. Wissensch. Wien, LXXXIX., 1914. — Praeger R. Ll. The genus *Sedum*. Journ. Roy. Hort. Soc., vol. XLVI, 1921.

doppelt so viele. Gynöceum oberständig; Fruchtknoten so viele wie Korollblätter, frei oder \pm verbunden, Kapsel Früchte.

Mit wenigen Ausnahmen xerophil gebaut. Rekauleszenz in den Infloreszenzen sehr häufig. Vegetative Vermehrung durch blattbürtige Sprosse bei *Bryophyllum*- (Abb. 455, Fig. 5), *Sedum* und *Sempervivum*-Arten. Bestäubung durch Insekten oder (*Cotyledon*, *Kalanchoë*) Vögel, welche durch Nektar angelockt werden, seltener Autogamie. Knöllchenförmige Kurzwurzelsammlungen bei den meisten Arten⁸¹). Bei *Sempervivum*, *Sedum* und *Bryophyllum* in der Samenanlage Haustorienbildung am Mikropylarende und am Antipodialende des Embryosackes. 2 Integumente.

4. Korolle choripetal; *Sempervivum*, Hauswurz. Blüten 6- bis 25zählig. Zahlreiche Arten und Bastarde in den Gebirgen Europas und Vorderasiens, besonders artenreich auf den Kanaren. *S. tetorum*, mit Samenanlagen tragenden Antheren, häufig kultiviert. Volksheilmittel. Die Gattung diente in neuerer Zeit Klebs für entwicklungsmechanische Untersuchungen⁸²). — *Sedum*. Blüten meist 5zählig. Zahlreiche Arten in den extratropischen Teilen der nördlichen Hemisphäre. In Europa verbreitet *S. acre*, *S. boloniense*, *S. maximum* u. a. *S. (Rhodiola) roseum* (Europa, Asien, Amerika) mit meist tetrameren, eingeschlechtigen Blüten. — *Crassula* mit zahlreichen Arten in Südafrika, mehrere durch Ähnlichkeit mit Steinen (Schutz vor Tierfraß, z. B. *C. columnaris*, vgl. Abb. 456, Fig. 4), andere durch weitgehende Anpassungen an die Trockenheit des Standortes (Abb. 456, Fig. 1–3)⁸³) bemerkenswert; viele in Kultur. — *Tillaea aquatica* (Europa, Asien, Nordamerika), zarte, einjährige Pflanze. — *B.* Korolle sympetal: *Cotyledon* mit zahlreichen Arten in den wärmeren Teilen der nördlichen Hemisphäre und besonders in Südafrika. — *Bryophyllum* (*B. calycinum* in den Tropen weit verbreitet). — *Kalanchoë*, *Rochea*. Viele Arten der genannten Gattungen als Zierpflanzen in Kultur. — Die Gattung *Penthorum* (Nordamerika, Ostasien) wurde von Van Tieghem zum Repräsentanten einer eigenen Familie (*Penthoraceae*) gemacht.

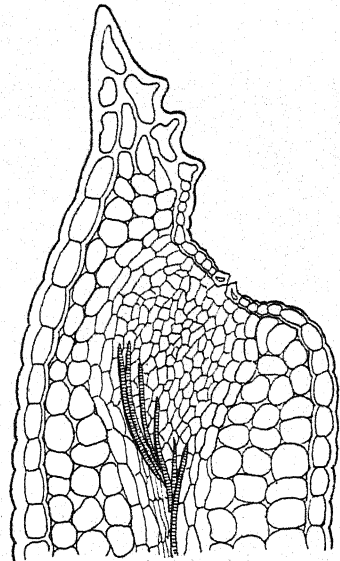


Abb. 458. *Saxifragaceae*. — Längsschnitt d. eine kalkabsondernde Hydathode von *Saxifraga aizoon*. — Stark vergr. Nach Thouvenin.

2. Familie: *Saxifragaceae*⁸⁴). (Abb. 457 und 458.) Kräuter oder Holzpflanzen, meist ohne deutliche Nebenblätter. Blüten aktinomorph, seltener zygomorph, 4- bis 12-, meist 5zählig, mit Ausnahme des

⁸¹) Zach Fr., Unters. üb. d. Kurzwurzeln von *Sempervivum* usw. Sitzungsber. d. Wiener Akad., CXVIII, Abt. 1, 1909.

⁸²) Vgl. insb. Studien üb. Variation, Arch. f. Entwicklungsmech., XXIV., 1907; Üb. d. Nachk. künstl. veränderter Blüten von *S.*, Sitzungsber. Heidelberg. Akad., 1909.

⁸³) Vgl. Marloth R., Das Kapland. Jena 1908.

⁸⁴) Engler A. in E. P., III. 2a, S. 41, 1890; Nachtr. IV, S. 108 — Nappi G., Alconi stud. sul gen. *Saxifraga* e gen. aff. Bull. ort. bot. Nap., I., 1903. — Günthart A., Beitr. z. Blütenbiol. d. Crucif., Crassul. u. d. Gattung *Saxifraga*. Biblioth. bot., Nr. 58, 1902. — Rosendahl C. O., Die nordam. Saxifrag. und ihre verw. Verh. in Bez. z. ihr. geogr. Verbr. Bot. Jahrb., Bd. 37, 1905. — Eichinger A., Beitr. z. Kenntn. u. syst. Stellg. d. G. *Parnassia*. Beih. bot. Zentralbl., 2. Abt., 1908. — Rydberg P. A., Small J. K., Britton N. L., Rusby

Gynöceums, das in der Regel weniger (meist 2) Blätter enthält. Infloreszenzen zymös. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Korollblätter, oder doppelt so viele oder mehr (dann meist leicht auf einen der beiden erstgenannten Fälle zurückführbar). Gynöceum ober- bis unterständig, synkarp. Kapseln oder Beeren. Samen mit Nährgewebe.

Bestäubung durch Insekten, welche durch Nektar angelockt werden. Als Nektarien fungieren Staminodien bei *Parnassia*. Durch Reduktion eingeschlechtige Blüten bei *Astilbe*, *Ribes*-Arten u. a. Sterile, als Schauapparat fungierende Blüten in den Infloreszenzen von *Hydrangea* und verwandten Gattungen. Vegetative Vermehrung durch Brutzwiebeln bei *Saxifraga bulbifera* u. a., durch Adventivsprosse in den Infloreszenzen bei *S. stellaris*, *S. cernua* u. a., durch Stolonen bei *S. flagellaris*, *S. sarmentosa* u. a., durch blattbürtige Sprosse bei *Tolmiea Menziesii*. Wasserspalten an den Blättern bei mehreren Gattungen, besonders *Saxifraga*; bei vielen Arten derselben Kalkabsonderung (Abb. 458). Den Blättern aufsitzende Infloreszenzen bei *Phyllonema*. 2 Integumente; nur eines bei *Hydrangeoideae* und *Escallonioidae*. Nucellus wie bei der vorhergehenden und der folgenden Familie stark reduziert.

Die Familie umfaßt Pflanzen von sehr verschiedenem Baue und Habitus, weshalb schon wiederholt ihre Auflösung in mehrere Familien versucht wurde.

Unterfamilien:

A. Saxifragoideae. Krautige Pflanzen. Blätter wechselständig. Fruchtknoten meist 2blättrig, 1- bis 2fächerig. — *Astilbe*⁸⁵). Kräftige Stauden mit Nebenblättern. *A. japonica* (Jap.) allgemein verbreitete Zierpflanze. — *Saxifraga*⁸⁶), Steinbrech. Artenreiche Gattung, besonders in den gebirgigen Teilen der nördlich-gemäßigten Gebiete, ferner in den Anden; mehrere Arten arktisch. Als Zierpflanze viel kultiviert: *S. sarmentosa* (China, Japan) mit zygomorphen Blüten. — *Bergenia*. Zierpflanze: *B. crassifolia* (Zentralasien) — *Chrysosplenium*⁸⁷), Milzkraut. *Ch. alternifolium*, zirkumpolar verbreitet. — *Heuchera*, *Mitella* (Nordamerika, letztere auch Ostasien).

B. Francooideae. Krautige Pflanzen mit grundständigen Blättern. — *Francoa* (Chile).

C. Parnassioideae.⁸⁸). Krautige Pflanzen. Epipetale Staubgefäße staminodial. — *Parnassia* (nördl.-extratrop.), *Lepuropetalon* (südl. N.-Amer., Chile).

D. Hydrangeoideae. Holzpflanzen mit gegenständigen Blättern. Fruchtknoten meist 3- bis 5fächerig. — *Philadelphus*⁸⁹). Staubgefäße zahlreich. Asien, Nordamerika,

H. H. in North Amer. Flora, XXII., 1905. — Zemmann M., Stud. z. ein. Monogr. d. Gttg. *Argophyllum*. Ann. naturh. Hofm. Wien, XXII., 1907. — Juel H. O., Stud. üb. d. Entw. v. *Saxifr. granulata*. N. Act. Reg. Soc. Upsal., 4. I., 1907. — Gäumann E., Stud. üb. Entw. einig. Saxifr. Rec. Trav. Bot. Neerl., XVI., 1919.

⁸⁵) Knoll F., Beitr. z. Kenntn. d. A.-Art., Bull. herb. Boiss., 2. sér., VII., 1907; Stud. z. Art.-Abgr. in d. Gttg. A., Sitzungsber. Wiener Akad., CXVIII., Abt. 1, 1909.

⁸⁶) Monographische Arbeiten: Engler A., Monogr. d. Gattung *S.* Breslau 1872. — Lindmark G., Bidr. till känned. om de svensk. *S.*-Artern, Sv. Vet. Akad. Handl., XXXIII., afd. III., 1902. — Hayek A. v., Monogr. Studien über d. Gattg. *Saxifraga*. I. Sekt. *Porphyron*. Denkschr. Wiener Akad., LXXVII., 1900. — Engler A. u. Irmischer E. in Das Pflanzenreich, IV. 117. 1916 u. 1919.

⁸⁷) Franchet A., Monogr. Nouv. Arch. d. Museum Paris, 1890.

⁸⁸) Vgl. Murbeck S., Üb. Organisat. u. verw. Bez. v. *Lepuropet.* Ark. f. Bot., 1917. — Über *Parnassia* vgl. auch Pace L. in Bot. Gaz., LIV., 1912 und Arber A. in Ann. of Bot., XXVII., 1913.

⁸⁹) Vgl. Koehne E. in Gartenfl., 1896, S. 450 u. in Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges., 1904, S. 76.

Ph. pallidus auch in Südeuropa. Eine große Artenanzahl wird in Gärten kultiviert (zumeist unter dem vieldeutigen Namen *Ph. coronarius*, Pfeifenstrauch, „Jasmin“). — *Deutzia*⁹⁰⁾. Staubgefäße 10–15, petaloid. Asien, 1 Art in Mexiko. Mehrere Arten als Ziersträucher viel kultiviert, besonders *D. gracilis* und *D. scabra*. — *Hydrangea*. Periphere Blüten (an Kulturformen oft alle) vergrößert, steril. Ostasien, Nordamerika. Mehrere Arten als Zierpflanzen kultiviert, als „Hortensie“ bes. *H. opuloides* mit zahlreichen Formen.

E. Escalloniaceae. Holzpflanzen mit meist wechselständigen Blättern. Fruchtknoten 2- bis mehrblättrig. — *Escallonia* (Südamerika).

F. Ribesioideae. Holzpflanzen mit wechselständigen Blättern. Infloreszenz traubenähnlich. Fruchtknoten 2blättrig, 1fächerig. Nur Beeren. — *Ribes*⁹¹⁾. *R. rubrum* (Westeuropa) und *R. spicatum* (Nordosteuropa) als Johannisbeere viel kultiviert, mit genießbaren Früchten, ebenso *R. Grossularia* (Europa), die Stachelbeere, mit einfachen oder geteilten Stacheln an der Basis der Blätter. Viele Arten Ziersträucher, so besonders: *R. aureum* (Nordamerika), *R. sanguineum* (westl. Nordamerika), *R. Gordonianum*, eine Hybride zwischen den beiden Genannten u. a. Viele Hybriden.

G. Pterostemonoideae. — *Pterostemon* (Mexiko).

H. Baueroideae. — *Bauera* (Ostaustral.).

Zu den Saxifragaceen gehört nach Gilg und Schlechter als Vertreter einer eigenen Unterfamilie (*Strasburgerioideae*) die Gattung *Strasburgeria* (1 Art in Neu-Kaledonien), auf welche Van Tieghem⁹²⁾ die Familie der *Strasburgeriaceae* begründet hat.

Den *Saxifragaceae* dürfte sich ferner die Gattung *Byblis* (Australien) anschließen lassen, welche lange Zeit zu den *Droseraceae*, dann zu den *Pittosporaceae*⁹³⁾ und zu den *Lentibulariaceae*⁹⁴⁾ gestellt wurde. Von den *Pittosporaceae* weicht sie durch den Mangel der Harzgänge, von den letztgenannten durch den ganz anderen Blütenbau ab. Die Nahrungsaufnahme aus an den Drüsenhaaren gefangenen Tieren ist noch nicht erwiesen. — In bezug auf die vielfach zu den Saxifragaceen gestellte Gattung *Adoxa* vgl. die *Caprifoliaceae*.

3. Familie: *Cunoniaceae*⁹⁵⁾. Den Saxifragaceen nahestehend, aber vor allem durch den Besitz von deutlichen Nebenblättern von ihnen verschieden. Blüten häufig apetal. Holzpflanzen.

Weinmannia. Zahlreiche Arten auf der südlichen Hemisphäre, besonders in Südamerika.

Den *Cunoniaceae* ähnelt die (4.) Familie der *Brunelliaceae*. — *Brunellia* (Süd- und Zentralamerika). — Nach Hallier mit den *Cunoniaceae* zu vereinigen.

⁹⁰⁾ Vgl. Schneider C. K. in Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges., 1904.

⁹¹⁾ Neuere Literatur: Hedlund D., Om *Ribes rubr.* Botan. Notis., 1901. — Jan-
czewski E., Essai d'une dispos. nat. d. esp. dans l. g. *Ribes*, Anzeiger der Akad. Krakau,
1903; Spec. gen. *Ribes*, I–III, Bull. Acad. Cracovie, 1905–1906; Monogr. d. Groseilliers,
Mem. Soc. phys. et d'hist. nat. Genève, XXXV., 1907; Supplém. à la Monogr. d. Gros.,
Bull. d. l'Acad. Cracovie, 1909, 1910.

⁹²⁾ Tieghem Ph. v., Sur l. g. *Str.* cons. comme type d'une fam. nouv. Journ. d. Bot.,
XVII., 1903.

⁹³⁾ Vgl. die Literaturzitate in Diels L., *Droseraceae*, Pflanzenreich, 25. Heft, 1906.

⁹⁴⁾ Lang F. X., Unters. über Morph. usw. von *Polypompholyx* u. *Byblis*. Flora,
88. Bd., 1901.

⁹⁵⁾ Engler A. in E. P., III. 2a, S. 94, 1890; Nachtr. IV, S. 111. — Pampanini R.,
Le Cun. d. erbari d. Firenze etc. Ann. di Bot., II., 1905.

5. Familie: *Pittosporaceae*⁹⁶⁾. (Abb. 459.) Holzpflanzen, oft windend, ohne Nebenblätter. Von den Saxifragazeen insbesondere durch rindenständige, schizogene Harzgänge verschieden. Korolle manchmal etwas sympetal. Samenanlagen oft parietal mit 1 Integument.

Hauptverbreitung Australien; die Gattung *Pittosporum* in den Tropen der Alten Welt. *P. Tobira* (Japan, China) in wärmeren Gebieten (z. B. im europäischen Mittelerran-gebiete) sehr häufig als Zierstrauch gezogen.

Fraglich ist die systematische Stellung der den vorigen Familien oft angereihten *Bruniaceae*⁹⁷⁾ (Südafrika).

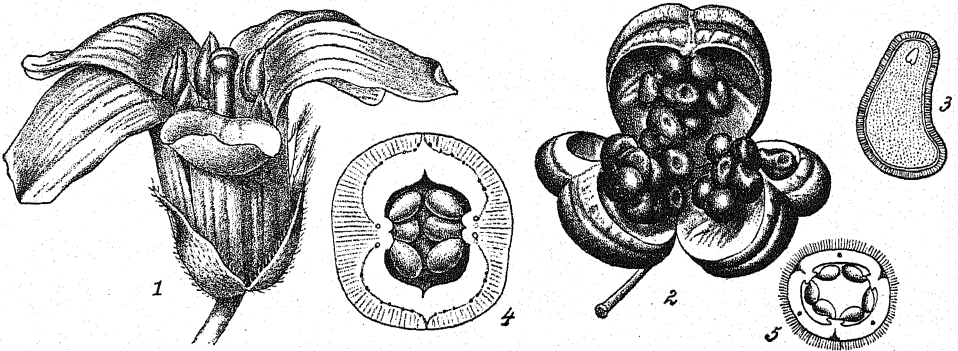


Abb. 459. *Pittosporaceae*. — Fig. 1. Blüte v. *Pittosporum undulatum*. — Fig. 2. Reife Frucht von *P. crassifolium*. — Fig. 3. Samen davon im Längsschn. — Fig. 4. Querschn. d. d. Frucht v. *P. phillyreoides*. — Fig. 5. Querschn. d. d. Fruchtkn. von *P. Tobira*. — Alle Fig. etw. vergr. — Original.

6. Familie: *Podostemonaceae*⁹⁸⁾. (Abb. 460 u. 461.) Krautige Pflanzen mit weitgehender Anpassung an das Leben im fließenden Wasser und dementsprechender Ausbildung der vegetativen Organe. Wurzeln zumeist

⁹⁶⁾ Pax F. in E. P., III. 2a, S. 106, 1891. — Bremer G., Reliqu. Treubianae. Ann. Jard. Buitenz., 2. sér., XIV., 1916.

⁹⁷⁾ Niedenzu F. in E. P., III. 2a, S. 131, 1890; Nachtr. III, S. 142. — Kirchner R., Beitr. z. Kenntn. d. B. Breslau 1904. — Colozza A., Le Brun. degli erb. Fiorentini. Ann. d. Bot., II., 1905. — Saxton W. T., The ovule of the *Br.* Transact. Roy. Soc. S.-Afr., II., 1910.

⁹⁸⁾ Warming E. in E. P., III. 2a, S. 1, 1890; Nachtr. III, S. 135; Nachtr. IV, S. 107. — Ders., Familien *Podostemaceae*. Afh. I–VI. Mem. de l'Acad. Dan., 6. Ser., Tom. II (1881 u. 1882), Tom. IV (1888), Tom. VII (1891), Tom. IX (1899), Tom. XI (1901). — Engler A., Podost. afric. Bot. Jahrb., Bd. 20 (1895) u. Bd. 38 (1905). — Baroni E., A propos. d. u. pretesa *Podost.* dei dintorni di Vallombrosa. Bull. Soc. bot. Ital., 1900. — Willis J. C., On the dorsiventr. of the *Podost.* etc., Ann. of Bot., XVI., 1902; Stud. in the morphol. and ecolog. of the *Podost.* Ann. R. Bot. Gard. Peradeniya, I., 1902; A Revision of the *Podost.* of India and Ceylon, I. c., I., 1902. — Mildbrä J., Beitr. z. Kenntn. d. *Podost.* Diss. Berlin, 1904. — Goebel K., Pflanzenbiol. Schild., II. Bd., 2. T., 1893. — Matthiesen Fr., Beitr. z. Kenntn. d. P. Bibl. bot., Heft 68, 1908. — Went F. A. F. C., The developm. of the ovule etc. in the P., Rec. d. trav. bot. Neerl., V., 1908; Unters. üb. Podost., Verh. d. Akad. Amsterdam, XVI., 1910 u. XVII., 1912. — Magnus W., die atyp. Embryosackentw. d. *Podost.* Flora, 105. Bd., 1913. — Willis J. C., The origin of *Tristich.* a. *Podost.* Ann. of Bot., XXIX., 1915.

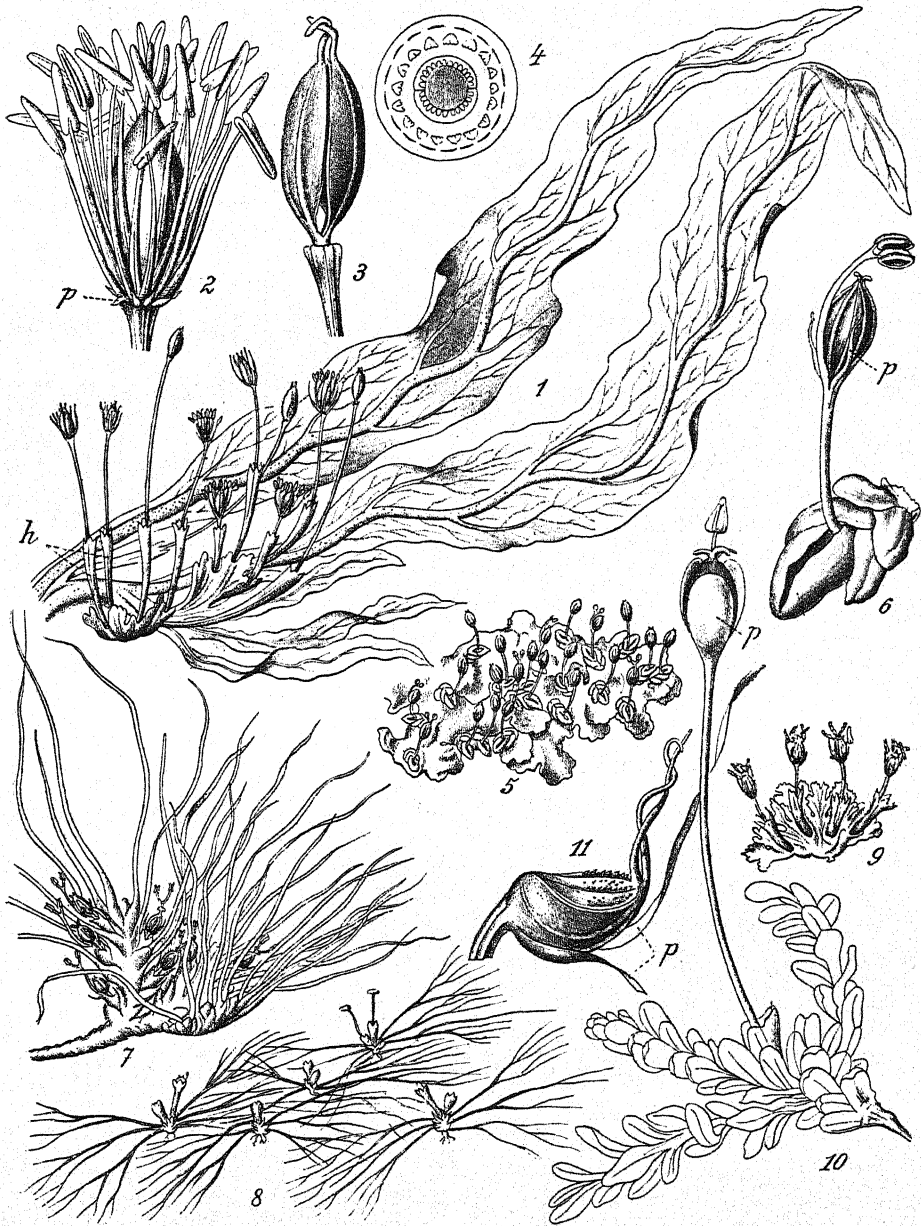


Abb. 460. Podostemonaceae. — Fig. 1—4. *Oenone flexuosa*; Fig. 1 Stück der ganzen Pfl.; Fig. 2 Blüte, *p* Perianth; Fig. 3 Frucht; Fig. 4 Diagramm der Bl. — Fig. 5. *Podostemon olivaceus*. — Fig. 6. Sproß mit Bl. desselben. — Fig. 7. *Podostemon subulatus*. — Fig. 8. *Oserya flagelliformis*. — Fig. 9. *Lophogyne arcuifera*. — Fig. 10. *Tristicha hypnoides*. — Fig. 11. *Fr. v. Castelnavia serpensis*. — Fig. 1, 5, 7—9 nat. Gr., alle and. vergr. — Nach Tulasne.

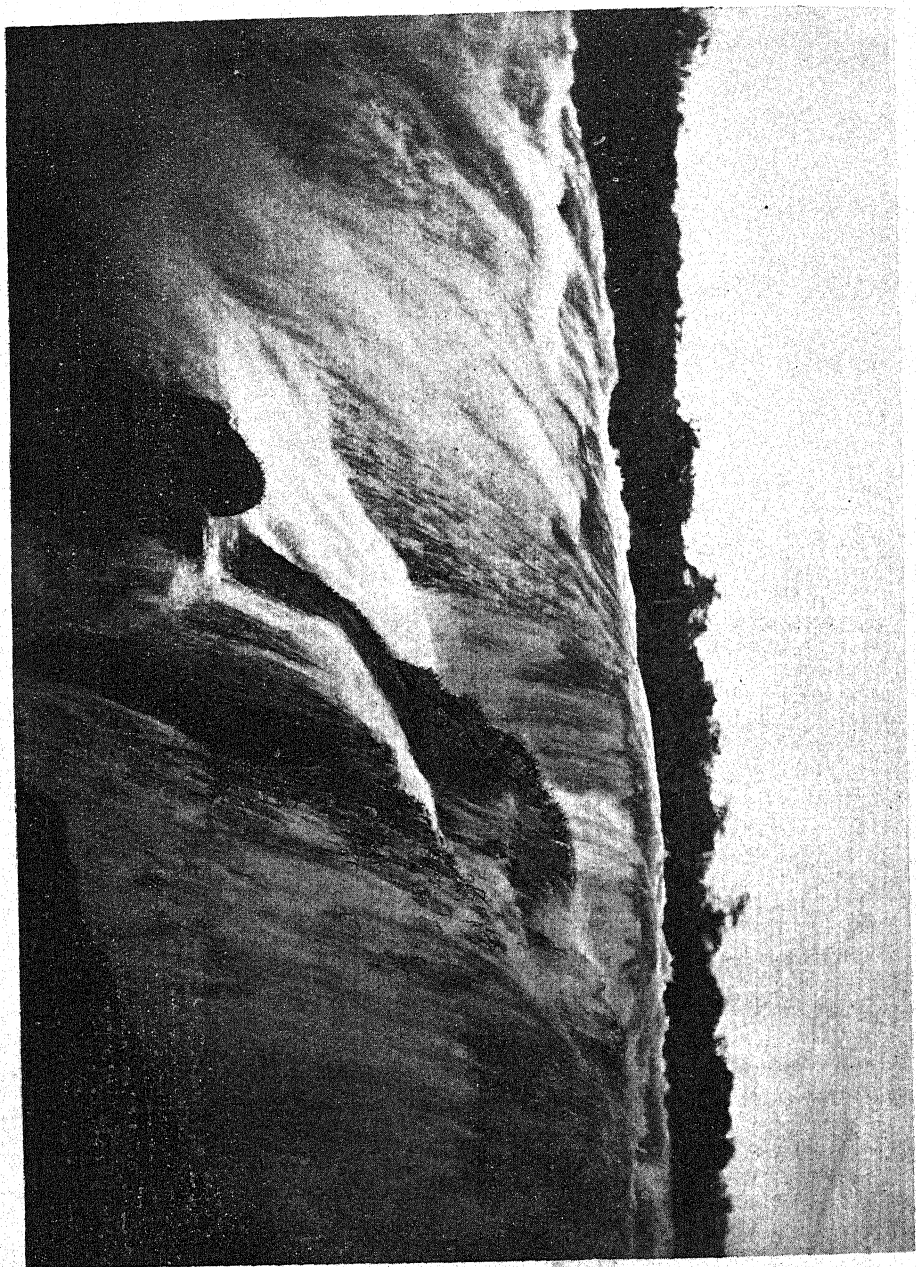


Abb. 461. *Podostemonaceae*. — *Apinagia Warmingtonia* an Felsen im Salto Grande d. Paranapanema. Südbrasilien. — Original.

thallusähnlich verbreitert, assimilierend, dem Substrate angepreßt und als Haftorgane fungierend oder flutend. Sprosse wurzelbürtig, sehr kurz oder verlängert, meist dorsiventral. Blätter oft sehr rückgebildet, zumeist \perp in Zipfel geteilt. Blüten einzeln endständig oder in zymösen Infloreszenzen, klein, aktinomorph oder zygomorph, mit (durch Abort?) einfacher, 3- bis vielblättriger, nicht selten verwachsenblättriger Blütenhülle oder ganz perianthlos und dann anfangs oft von einer zarthäutigen Bildung („Spathella“, *h* in Abb. 460, Fig. 1) umgeben. Staubgefäße 1 bis viele. Fruchtknoten oberständig, 1- bis 3fächerig. Kapselfrüchte.

Die Familie gehört infolge ihrer weitgehenden Anpassung an das Wasserleben zu den interessantesten Gruppen der Dikotyledonen. Die mit dieser Anpassung zusammenhängende Modifikation aller Teile bereitet der Bestimmung der systematischen Stellung Schwierigkeiten, doch scheint die Auffassung der Familie als einer von den *Saxifragaceae* abgeleiteten berechtigt. Viele *Podostemonaceae* sind von geringer Größe und erinnern im Habitus geradezu an Algen oder Moose. In anatomischer Hinsicht ist besonders das Fehlen von Spaltöffnungen und das Vorkommen von Kieselkörpern (insbesondere in den peripheren Geweben) erwähnenswert. Das Aufblühen erfolgt, ebenso wie das Aufspringen der Früchte, wenigstens in der Regel, bei niederem Wasserstande und relativem Trockenliegen der Pflanzen. Besuch der Blüten durch Insekten kommt sicher vor, daneben wohl auch Autogamie und Kleistogamie. Die entwickelten Samenanlagen besitzen nur 1 deutliches Integument, das zweite (innere) Integument wird zu einer epithelähnlichen Hülle. Antipoden fehlen. Pseudoembryosackbildung aus Nucelluszellen (vgl. S. 505, Abb. 348); der Embryoträger bildet eine haustoriale Erweiterung.

Verbreitet in den Tropen, besonders artenreich in Amerika und Asien, fließende Gewässer, besonders Wasserfälle und Stromschnellen bewohnend und Steinen angeheftet. Extratropisch nur in Nordamerika (*Podostemon Ceratophyllum*, verhältnismäßig wenig abgeleitet) und Südafrika. Artenreichere Gattungen: *Lawia* (Ostindien) *Apinagia* (Amerika), *Dicraea* (Afrika, Asien), *Podostemon* (Amerika, Asien), *Castelnavia* (Südamerika).

7. Familie: *Hydrostachyaceae*⁹⁹⁾. (Abb. 462.) Der vorigen Familie nahestehend, von ihr verschieden durch eingeschlechtige, vollständig perianthlose Blüten, welche in Ähren stehen. Fruchtknoten einfächerig mit marginalen, wandständigen Plazenten. — Untergetauchte Wasserpflanzen von oft geradezu *Lycopodium*-ähnlichem Aussehen. Die Blätter sind dicht mit schuppenförmigen oder zerschlitzten „Emergenzen“ besetzt, beziehungsweise in solche Zipfel geteilt.

Embryosack vom Normaltypus.

Hydrostachys auf Madagaskar und im südlichen Teile des afrikanischen Festlandes.

8. Familie: *Rosaceae*¹⁰⁰⁾. (Abb. 463 u. 464.) Holzpflanzen oder krautige Pflanzen mit wechselständigen Blättern mit Nebenblättern. Blüten pen-

⁹⁹⁾ Warming E. in E. P., III. 2a, S. 22, 1890; Familien *Podost.* Afh. IV. Mem. de l'Acad. Roy. Dan., 6. Ser., VII., 1891. — Engler A., *Hydrostachyd. afric.* Bot. Jahrb., XX., 1895. — Palm B., Konstrukt. u. Entwickl. d. Embryos. Stockholm 1915. — Schloss H., Zur Morph. u. Anat. v. *H.* Sitzber. Akad. Wiss. Wien, CXXII., 1913.

¹⁰⁰⁾ Focke W. O. in E. P., III. 3, S. 1, 1888; Nachtr. III, S. 143; Nachtr. IV, S. 112. — Burgerstein A., Zur Kenntn. d. Holzstruktur der Pomac. Sitzungsber. d. Wiener Akad., CVII. Bd., 1898. — Bouygués, Note sur l'anat. comp. de la tige etc. des Rubées et des Rosées. Act. Soc. Linn. Bordeaux, 55., 1900. — Ascherson P. u. Graebner P., Synopsis der mitteleur. Flora, VI. Bd., 1900–1905. — Murbeck S., vgl. Zit. auf S. 446. — Péchoutre

tamer (seltener anders) gebaut, aktinomorph, zwittrig oder durch Abort eingeschlechtig. Kelch und Korolle. Staubgefäße in der Regel 2- bis 4mal so viele als Korollblätter, seltener weniger oder noch mehr. Fruchtknoten dem erhöhten oder flächig verbreiterten Blütengrunde aufsitzend oder von diesem mehr oder minder umgeben oder mit demselben verbunden und

dadurch halb bis ganz unterständig. Fruchtknotenblätter in sehr wechselnder Zahl, 1 bis viele, apokarp oder synkarp, 1- bis vielsamig. Dem verschiedenen Baue des Gynöceums entspricht auch der sehr verschiedene Fruchtbau; es finden sich Balgkapseln, mehrfächerige Kapseln, Schließfrüchte, Steinfrüchte und beerenartige Scheinfrüchte, Samen meist ohne Endosperm. 2 oder durch Verwachsung der beiden 1 Integument.

Die Familie steht einerseits den *Saxifragaceae* (durch die Unterfamilie der *Spiraeoideae*), anderseits den folgenden Familien der Reihe sehr nahe. Das Bedürfnis nach Erhöhung der Übersichtlichkeit hat mehrfach zu einer Teilung der Familie geführt. Doch läßt sich eine solche in Anbetracht zahlreicher verbindender Formen (abgesehen von der Ablösung der *Chrysobalanaceae*) schwer durchführen.

Blätter nicht selten gefiedert oder gefingert. Gummibildung bei *Prunioideae*. Vorherrschend Bestäubung durch Insekten, welche durch Nektarabsonderung im Blütengrunde angelockt werden. Windblütig sind *Sanguisorba*, *Acaena*-Arten u. a. Parthenogenese in der Gattung *Alchemilla* häufig. Aporogamie bei dieser Gattung, bei *Sibbaldia*, *Dryas*, *Fili-*

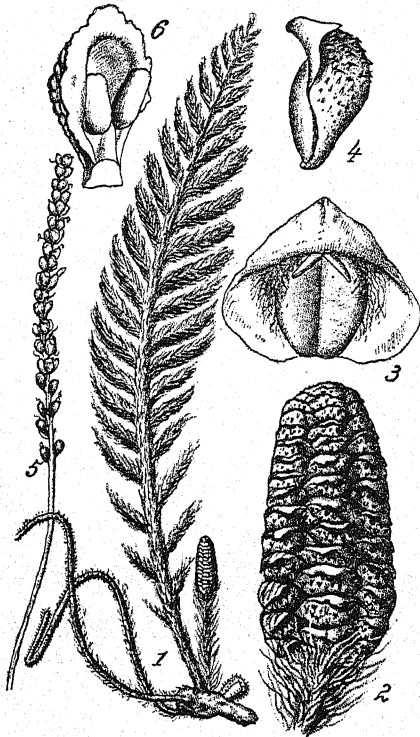


Abb. 462. *Hydrostachyaceae*. — Fig. 1–4. *Hydrostachys plumosa*; Fig. 1 Stück der Pfl.; Fig. 2 ♀ Infl.; Fig. 3 ♀ Bl. mit Deckblatt von oben; Fig. 4 dieselbe von der Seite. — Fig. 5. ♀ Infl. von *H. multifida*. — Fig. 6. ♂ Bl. mit Deckblatt von *H. verruculosa*. — Fig. 1 $\frac{1}{2}$ der nat. Gr., Fig. 5 nat Gr., Fig. 2 4 fach, Fig. 3, 4 u. 6 stärker vergr. — Fig. 6 nach Baillon, 1–5 Original.

F., Contrib. à l'étude du développ. de l'ovule et de la graine d. Ros. Ann. sc. nat., Bot., 8. sér., t. XVI, 1902. — Albanese N., vgl. d. Zit. auf S. 501. — Strasburger E., Die Apogamie der Eualchemillen etc. Jahrb. f. wiss. Bot., 41., 1904. — Small J. K., Order *Rosales* in North Am. Flora, XXII, 1905. — Schneider C. K., Ill. Handb. d. Laubholz.,

I. Bd., 1906. — Ewert K., Die Parthenocarpie d. Obstbäume etc., Berlin, 1907. — Prodingen M., Das Periderm d. Rosac. Denkschr. Akad. d. Wiss. Wien, LXXXIV., 1909. — Bitter G., Die Gttg. *Acaena*. Bibl. bot., Heft 74, 1910. — Jacobsson-Stiasny E., Vers. ein. embryol.-phylog. Bearb. d. Ros., Sitzber. Akad. Wiss., Wien, CXXIII., 1914. — Hoar C. J., Sterility as the res. of hybrid. etc. in *Rubus*. Bot. Gaz., LXII., 1916. — Cole R. D., Imperfect of pollen a. mutability of *Rosa*. Bot. Gaz., LXIII., 1917. — Juel H. O., Beitr. z. Blütenanat. u. Syst. d. Ros. K. svensk. Vet. Ak. Handl., LVIII., 1918.

pendula, *Geum* u. a. Obturatoren an den Samenanlagen ziemlich verbreitet. Anlage mehrerer Embryosäcke häufig. Parthenokarpie scheint bei den Formen mit fleischigen Früchten verbreitet zu sein. Von besonderen Verbreitungsmitteln der Früchte seien erwähnt: persistierende und behaarte Griffel bei *Dryas*, *Geum*-Arten, *Fallugia* (Mexiko) u. a., Klettfrüchte bei *Geum*-Arten (Griffel), *Agrimonia*, *Acaena* (Blütengrund) etc. Artenreiche, weit verbreitete Familie. — 2 Integumente; eines (durch Verwachsung der beiden) bei den meisten *Spiraeoideae* und *Rosoideae*.

Unterfamilien:

A. *Spiraeoideae*. Fruchtknotenblätter 5 (seltener mehr oder weniger) auf flachem oder nahezu flachem Blütengrunde, mit 2 bis vielen Samenanlagen. Kapsel Früchte. (Abb. 463, Fig. 8).

*Spiraea*¹⁰¹⁾, Spierstrauch. Zahlreiche Arten in der nördlichen gemäßigten Zone. In Gärten häufig kultiviert: *S. prunifolia* (China), *S. hypericifolia* (Asien, Südrussland), *S. japonica* (Japan, China), *S. salicifolia* (Asien, Nordwestamerika, Südosteuropa), *S. tomentosa* (Nordamerika) u. a. Viele Bastarde. — *Aruncus silvester* verbreitet. — *Quillaja Saponaria* (Südamerika) liefert die saponinreiche „Quillajarinde“ („Cortex Quillariae“). — *Sorbaria sorbifolia* häufig als Zierstrauch kultiviert.

B) *Rosoideae*. Fruchtknotenblätter 1 bis viele auf erhöhtem, flachem oder ausgehöhltem Blütengrunde, mit je 1—2 Samenanlagen. Einsamige, sich nicht öffnende Früchte. (Abb. 463, Fig. 4—7.)

a) Der die Fruchtknotenblätter tragende Blütengrund \pm flach; Schließfrüchte saftlos; Blätter fiederig. — *Filipendula* (Eur., As., N. Am.).

b) Der die Fruchtknotenblätter tragende Blütengrund \pm flach; Schließfrüchte saftlos; Blätter einfach. *Rhodotypos tetrapetala* (weiße Blüten) und *Kerria japonica* (gelbe, meist gefüllte Blüten), beide aus Japan und sehr häufig kultiviert.

c) Fruchtknoten auf \pm erhöhtem Blütengrunde; Steinfrüchte: *Rubus*¹⁰²⁾. Ungemein formenreiche, weitverbreitete Gattung. Genießbare Früchte von *R. idaeus*, Himbeere (weit verbreitet, auch kultiviert), *R. chamaemorus*, Moltebeere (zirkumpolar-subarktisch), *R. arcticus* Akerbeere (Verbreitung wie vorige), und von den meisten wildwachsenden Arten mit schwarzen Früchten („Brombeeren“). Viele Hybriden. Als Zierpflanzen werden besonders gezogen: *R. odoratus* (Nordamerika, Blüten meist rot), *R. parviflorus* (Nordamer., Blüten weiß), in tropischen und subtropischen Gebieten häufig, *R. rosaefolius* (Ostasien) mit weißen gefüllten Blüten. *Rubus squarrosus* (Neuseeland), interessanter Hakenkletterer mit stark bestachelten, bis auf die Hauptrippen reduzierten Blättern.

d) Fruchtknoten auf erhöhtem Blütengrunde; trockene Schließfrüchte, aber oft der Blütenboden fleischig werdend: *Fragaria*¹⁰³⁾, Erdbeere. *F. vesca*, *F. collina* und *F. elatior* (diese eingeschlechtig) in Europa, *F. virginiana* in Nordamerika, *F. chiloensis* in Südamerika. Unter dem Namen „Ananas-Erdbeeren“ werden Kulturformen gezogen, die hauptsächlich aus Hybriden der beiden letztgenannten z. T. auch aus Hybriden dieser mit *F. elatior* entstanden sind. — *Potentilla*¹⁰⁴⁾, artenreich.

¹⁰¹⁾ Vgl. Schneider C. K., Handb. d. Laubholzsk., I., S. 449, 1906; in Bull. herb. Boiss., 2. sér., V., 1905.

¹⁰²⁾ Vgl.: Focke W. O. in Ascherson P. und Graebner P., a. a. O., 1902; Focke W. O., Spec. Rub. Monogr. Bibl. bot., 1910. — Krause E. H. L., Nova synopsis Ruborum Germ. et Virg. 1899. — Ragers W. M., Handbook of Brit. Rubi. 1900. — Areschoug F. W. G., Some observ. on the gen. *Rubus*. Lunds Univ. Årsskr., XXI. — Sampaio G., *Rubus portuguezes*. Ann. sc. nat. Porto, IX., 1904. — Lidforss B., Stud. öfver artbild. in *Rubus*. I u. II. Ark. f. Bot., 1905 u. 1907. — Sudre H., *Rubi* Eur. I. Toulouse 1909.

¹⁰³⁾ Vgl. Solms-Laubach H. Grf., Über uns. Erdbeeren u. ihre Gesch., Bot. Zeitg., 1907, Heft 3 u. 4.

¹⁰⁴⁾ Vgl.: Pöeverlein H. u. Wolf Th. in Ascherson P. u. Graebner P., a. a. O. S. 665, 1904. — Wolf Th., Potentillen-Studien I u. II., Dresden 1901 u. 1903; Monographie

e) Blütengrund flach oder erhöht, nicht fleischig werdend. Schließfrüchte mit bleibendem Griffel: *Dryas*, *Geum*.

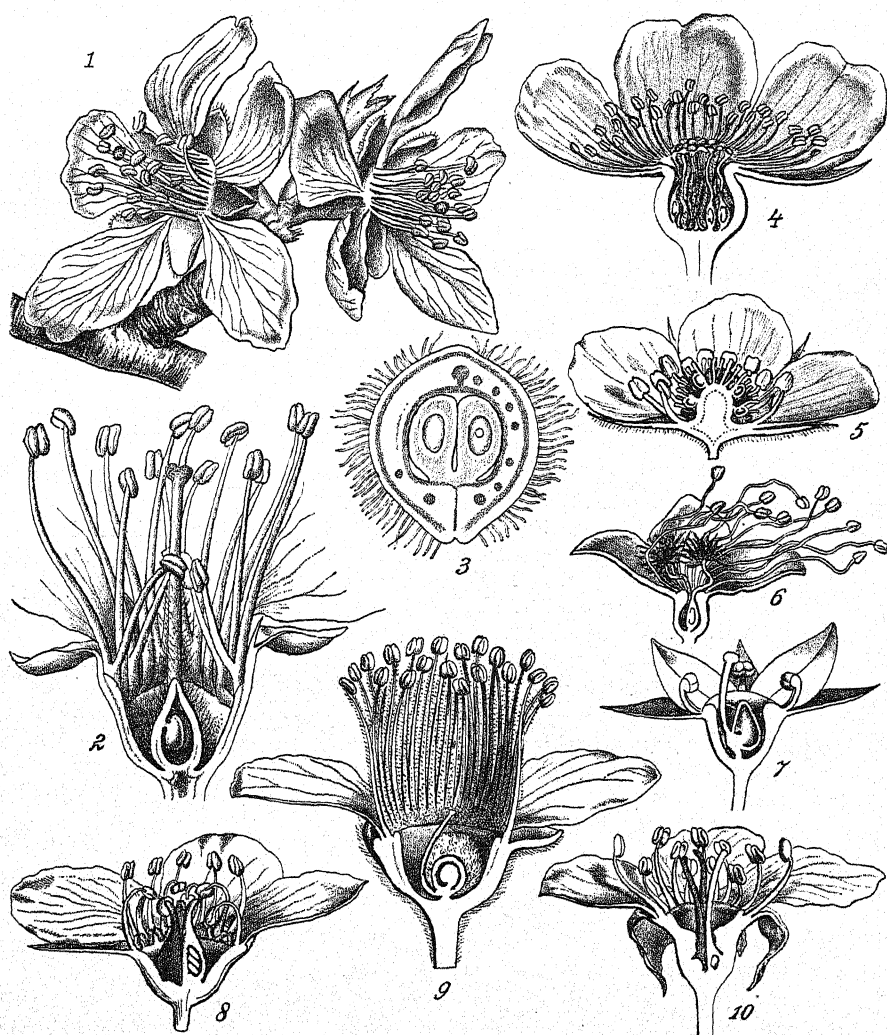


Abb. 463. *Rosaceae* (Fig. 1—8, 10) u. *Chrysobalanaceae* (Fig. 9). — Fig. 1. Blüten v. *Prunus communis*. — Fig. 2. Innerer Teil einer solchen im Längsschn. — Fig. 3. Querschnitt des Fruchtkn. ders. — Fig. 4. Bl. v. *Rosa spinosissima*. — Fig. 5. Bl. v. *Fragaria vesca*. — Fig. 6. Bl. v. *Sanguisorba minor*. — Fig. 7. Bl. v. *Alchemilla vulgaris*. — Fig. 8. Bl. v. *Spiraea cantoniensis*. — Fig. 9. Bl. v. *Chrysobalanus Icaco*. — Fig. 10. Bl. v. *Pirus communis*. — Fig. 4—10 längs durchschn. — Alle Fig. vergr. — Fig. 4—10 nach Baillon, 1—3 Original.

der Gattung *Pot.* Bibl. bot., Heft 71, 1908. — Domin K., Beitr. z. K. d. böhm. *P.*-Arten. Sitzber. böhm. Ges. d. Wiss., 1903. — Hayek A. v., Die *Pot.* Steierm. Mitt. naturw. Ver. Steierm., XLII, 1904. — Pöeverlein H., Beitr. z. K. d. bayr. *P.* Mitt. bayr. bot. Ges., 1905 u. 1906.

f) Blütengrund krugförmig, bei der Fruchtreife nicht fleischig. Krautige Pflanzen: *Alchemilla*¹⁰⁵), artenreich in Europa, in den Hochgebirgen Afrikas und Amerikas. — *Sanguisorba*, *Poterium*.

g) Blütengrund krugförmig, die Fruchtknoten einschließend, bei der Fruchtreife nicht fleischig. Holzpflanzen: *Hagenia abyssinica* (Nordostafrika), baumförmig, liefert die medizinisch verwendeten „Flores Coso“ (♀ Bl.).

h) Blütengrund krugförmig, die Fruchtknoten einschließend, bei der Fruchtreife fleischig werdend: *Rosa*¹⁰⁶), Rose. Artenreiche Gattung, besonders in den nördlich-extratropischen Gebieten weit verbreitet. Viele Hybriden. Viele Arten als Zierpflanzen in Kultur; durch Hybridisation und Verwertung von Mutationen wurde eine sehr große Anzahl von Kulturformen erzielt, deren Herkunft vielfach unbekannt ist. Besonders häufig kultiviert: *R. multiflora* (Ostasien), *R. sempervirens* (Mediterrangeb.), *R. Banksiae* (Ostasien), durchwegs Kletterrosen, dann *R. gallica* (Europa, Westasien), *R. centifolia* (wahrscheinlich Kultur-

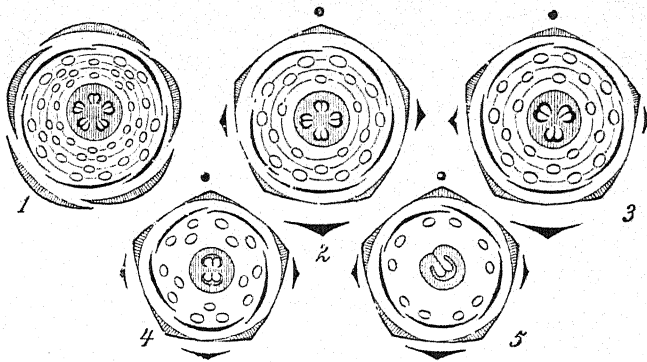


Abb. 464. *Rosaceae*. — Diagramme der Blüten von *Pomoideae*. — Fig. 1. *Mespilus germanica*. — Fig. 2. *Pirus communis*. — Fig. 3. *Sorbus domestica*. — Fig. 4. *Raphiolepis* sp. — Fig. 5. *Crataegus coccinea*. — Nach Eichler (Fig. 5 modif.).

abkömmling der vorigen), *R. damascena* (wahrscheinlich Bastard der vorigen, Verwendung zur Erzeugung von Rosenöl), *R. rugosa* (Ostasien), *R. moschata* (Asien, Nordostafrika), *R. foetida* (= *R. lutea*) (Vorderasien, mit gelben Blüten), *R. chinensis* (Ostasien); zu dem Formenkreise der letzteren gehören *R. fragrans*, die Teerose, *R. semperflorens*, die Monatsrose, *R. minima*, die Lawrancerose u. a. m. Die meisten neuzeitlichen Kulturosen,

¹⁰⁵) Vgl.: Ascherson P. u. Graebner P., a. a. O., S. 385 u. d. dort zit. Arbeiten Busers. — Keller R., Synops. d. schweiz. *Alch.* Mitt. naturw. Ges. Winterthur, 1907/8. — Paulin A., Übers. d. i. Krain nachg. *Alch.* Laibach, 1907. — Lindberg H., Die nord. *Alch.-vulg.*-Formen etc. Acta Soc. Sc. Fenn., XXXVII., 1909.

¹⁰⁶) Vgl.: Crépin F., Nouvelle classif. d. Roses. Journ. of the Roy. Hort. Soc., 1889. — Keller R. in Ascherson P. u. Graebner P., a. a. O., S. 32, 1900. — Dingler H., Vers. ein. Erklärung gew. Ersch. in d. Ausb. u. Verbr. d. Rosen. Mitt. naturw. Ver. Aschaffenburg, VI., 1907. — Wolley-Dod A. H., The subsect. *Eucaninae* etc. Journ. of Bot., XLVI., 1908 u. XLVII., 1909; The Brit. Ros., I. c., XLVIII., 1910. — Aigret C., Les roses belges. Bull. soc. roy. Belg., XLV., 1908. — Schwertschlag J., Die Ros. d. Frankenjura. München 1910. — Cochet et Mottet S., Les Rosiers. Hist. classif., nomencl. etc., Paris 1912. — Willmott E. a. Parsons A., The genus *Rosa*. Illustr. and descr. London 1912. — Almquist S., Ros. Mus. reg. Suec. Ark. f. Bot., XVI., 1920. — Blackburn K. B. a. Harrison J. W. H., The Stat. of Brit. Rose forms determ. by th. cyt. Behav. Ann. of Bot., XXXV., 1921. — Täckholm G., Zytol. Stud. üb. d. Gttg. *Rosa*. Acta hort. Berg., Bd. 7, 1922.

speziell die Teehybridrosen und die Remontanrosen sind auf Kreuzungen der *R. chinensis* (bzw. *R. fragrans*) mit *R. gallica* (bzw. *R. damascena*) zurückzuführen. Die „Noisette-Rosen“ sollen der Kreuzung *R. moschata* × *chinensis*, die „Crimson-Rambler“ der Kreuzung *R. multiflora* × *rugosa* entstammen.

*C. Neuradoideae*¹⁰⁷. — *Neurada* (Afrika, Or.).

D. Pomoideae. Fruchtknotenblätter 2–5, selten 1, mit je 1 bis vielen Samenanlagen, vom ausgehöhlten Blütengrunde umschlossen und mit diesem, sowie untereinander verbunden. Fleischige Scheinfrüchte (Abb. 463, Fig. 10, Abb. 464.) — In den Samen der *Pomoideae* und *Prunoideae* (doch auch in Blättern und Rinde) ist das Blausäure liefernde Glykosid Amygdalin verbreitet.

a) Fruchtknotenblätter bei der Reife nicht einzelne steinige Kerne bildend: *Cydonia*, Quitte, *C. oblonga* (= *C. vulgaris*) (Vorderasien), häufig kultiviert. Früchte frisch ungenießbar, bald apfel-, bald birnförmig. Liefert die medizinisch verwendeten „Semina Cydoniae“. — *Pirus*¹⁰⁸, Birne. In zahlreichen Formen der Früchte halber kultiviert; die Kulturbirnen, *Pirus communis*, gehen größtenteils auf *P. cordata* u. *P. persica* (Vorderasien), *P. nivalis* (Vorderasien, Südosteuropa) und *P. piraster*, die Holzbirne (Europa) zurück. — *Sorbus*¹⁰⁹ artenreiche Gattung. *S. aucuparia* (Europa), Eberesche, Vogelbeerbaum, Früchte nicht genießbar; eine Form davon besitzt genießbare Früchte. *S. domestica*, Speierling (Südeuropa, Kleinasien), Früchte genießbar; oft kultiviert. *S. torminalis*, Elsbeere (Europa, Kleinasien), Früchte genießbar. Viele Bastarde. — *Eriobotrya japonica* (China, Japan), in wärmeren Gebieten der genießbaren Früchte („japan. Mispel“) halber viel gezogen. — *Malus*, Apfel. Die Kulturäpfel, *Malus domestica*, gehen größtenteils zurück auf *M. pumila* (Vorderasien, Südosteuropa), *M. dasycphylla* (Vorderasien, Südosteuropa) und *M. silvestris*, den Holzapfel (Europa). — *Chaenomeles japonica* (China, Japan), häufig kultivierter Zierstrauch.

b) Fruchtknotenblätter bei der Reife je einen Steinkern bildend: *Cotoneaster*. — *Mespilus*, Mispel. *M. germanica* (Vorderasien), wegen der genießbaren Früchte kultiviert. — *Crataegus*¹¹⁰, Weißdorn, artenreiche Gattung, besonders in Nordamerika formenreich. Viele Arten als Ziersträucher gepflanzt. — *Crataegomespilus mespiloides* u. *C. crataegoides* Pfropfbastarde zwischen *Mespilus* und *Crataegus*¹¹¹.

E. Prunoideae. Fruchtknotenblatt 1, seltener 2–5, ± im ausgehöhlten Blütengrunde stehend, aber mit diesem nicht verbunden, mit 1–2 Samenanlagen. Steinfrüchte. (Abb. 463, Fig. 1–3.)

*Prunus*¹¹². — A. Steinfrüchte reif nicht fleischig: *P. communis*, Mandel¹¹³ (Kleinasien); in wärmeren Gebieten, besonders im Mittelmeergebiet und Orient wegen der genießbaren Samen und des aus demselben gewonnenen Öles viel kultiviert, mit mehreren Kultur-

¹⁰⁷) Vgl. Murbeck S., Üb. d. Organ., Biologie etc. d. *Neurad*. Lunds Univ. Årssk. N. F. Avd. 2, Bd. 12, Nr. 6, 1916.

¹⁰⁸) Vgl. Schneider C. K., Ill. Handb. d. Laubholz, I., S. 655, 1906.

¹⁰⁹) Vgl.: Hedlund F., Monogr. d. Gattg. *Sorbus*. K. Sv. Vetensk. Akad. Handl., XXXV., 1901. — Schneider C. K., a. a. O., S. 667 u. d. dort zit. Lit.

¹¹⁰) Vgl. Schneider C. K., a. a. O., S. 767 u. d. dort zit. nordam. Literatur. — Sargent C. S., *Crat. du Pensylv. Proc. Ac. nat. Sc. Philadelphia*, 1910.

¹¹¹) Über Pfropfbastarde überhaupt vgl.: Winkler H., Üb. Pfropfbastarde und pflanzl. Chimaeren, Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXV., 1907; a. a. O., XXVIII., 1910. — Strasburger E., Meine Stellungn. zur Frage d. Pf. A. a. O., XXVII., 1909. — Richter O., Pfropfungen etc. Lotos, 1910. — Himmelbauer W., Der gegenw. Stand d. Pfropfhybridfrage. Mitt. naturw. Ver. Univ. Wien, 1910 u. die dort zitierte Literatur. — Meyer J., Die Crataegomesp. v. Bronvaux., Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererb.-L., XIII., 1915.

¹¹²) Koehne E. in Publ. Arnold Arboret., Nr. 4, 1911/12. — Meyer K., Kulturg. u. syst. Beitr. z. Gittg. P. Repert. spec. nov., Beih. XXII, 1923.

¹¹³) Gabriele S., Il mandorlo amaro cons. sotto l'asp. filogen. Ist. R. Lit. Incoraggiamento. Napoli, Ser. VI., 14., 1908. — Biasco A., Filog. e sistem. di var. ital. d. mandorlo. Ann. R. Scuola sup. d'Agric. Portici, VIII., 1909.

rassen, so f. *amara*, f. *duleis*, f. *fragilis* („Krachmandel“). — *B.* Steinfrüchte fleischig: *P. Persica*, Pfirsich (China), mit zahlreichen Kulturrassen. Ebenso *P. Cerasus*, die Sauerkirsche, Weichsel (Kleinasien, Balkan), *P. avium*, die Kirsche, Süßkirsche (Europa, Asien, in Nordamerika verwildert), *P. domestica*, die Hauspflaume oder Zwetschke (Heimat?, vielleicht Abkömmling der folgenden), *P. insititia*, die Kriechenpflaume oder Haferschlehe (Vorderasien und (?) Südosteuropa; hauptsächlichste Kulturformen davon: f. *italica* mit kugelförmigen grünen Früchten, „Reineclaudes“, f. *nigra* mit schwarzblauen Früchten, f. *syriaca*, die „Mirabelle“, mit gelben Früchten), *P. armeniaca*, Aprikose (Asien); *P. Mahaleb*, die Steinweichsel (West- und Südeuropa bis Asien), wird der nach Cumarin duftenden Rinde halber zu Drechslerarbeiten verwendet und kultiviert. Die Blätter von *P. Laurocerasus*, Kirschlorbeer (Balkanhalbinsel, Vorderasien), liefern das „Kirschlorbeerwasser“, „Aqua Laurocerasi“ (Laurocerasin), die Früchte von *P. Marasca* den „Maraschino“. — Zierpflanzen sind insbesondere gefülltblütige Formen von *P. Cerasus*, *P. triloba* u. a., ferner die japanischen „Bergkirschen“¹¹⁴).

Auf Grund genauer Untersuchungen der Gynözeen hat Juel (1918) eine neue Einteilung der Rosaceen angebahnt, welche insbesondere auf der Zahl und Stellung der Karpiden und auf der Stellung der Samenanlagen beruht. Die Veränderungen betreffen insbesondere die Gruppen der *Spiraeoideae* und *Rosoideae*.

Den Rosaceen steht die kleine (9.) Familie der *Crossosomataceae* nahe (Nord-Mexiko, Kalifornien).

10. Familie: *Chrysobalanaceae*¹¹⁵. (Abb. 463, Fig. 9.) Von den Rosazeen, speziell den *Prunoideae*, denen sie am nächsten stehen, verschieden durch zygomorphe Blüten mit \pm verwachsenen Filamenten (Annäherung an die *Papilionaceae*) und durch anatomische Eigentümlichkeiten (verkiesselte Membranen, Kieselablagerungen, wie solche auch bei einzelnen *Caesalpinioideae* vorkommen, 2 Nebenzellen der Spaltöffnungen usw.).

Immergrüne Holzpflanzen der Tropen, besonders Südamerikas. — *Licania*, *Hirtella*. — Genießbare Früchte („Kokos“- oder „Icacopflaumen“) von *Chrysobalanus Icaco* (tropisches Amerika, Westafrika).

11. Familie: *Connaraceae*¹¹⁶. (Abb. 465.) Die Mitte haltend zwischen den vorhergehenden und den folgenden Familien. Holzpflanzen, oft Lianen, mit meist unpaarig gefiederten Blättern, ohne Nebenblätter. Blüten aktinomorph, pentamer, mit 10 Staub-

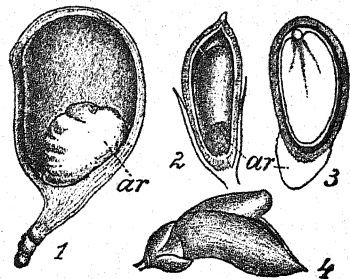


Abb. 465. *Connaraceae*. — Fig. 1. Kapsel von *Connarus ferrugineus*, geöffnet; ar Arillus. — Fig. 2 u. 3. *Rourea induta*; Fig. 2 Kapsel, geöffnet, Fig. 3. Samen, längs durchschn.; ar Arillus. — Fig. 4. Reife Frucht von *Rourea santaloides*. — Fig. 4 nat. Gr., 1 verkl., 2 etwas, 3 stärker vergr. — Nach Gilg.

¹¹⁴) Vgl. Miyoshi H., Jap. Bergkirschen etc., Journ. Coll. of Sc. Tokyo, XXXIV., 1916. — Wilson E. H., The Cherries of Jap. Publ. of Arnold Arbor., Nr. 7, 1916. — Schneider C. in Öst. bot. Zeitschr., LXVI., 1916.

¹¹⁵) Küster E., Die anatom. Charaktere der Chrysobalanaceen etc. Bot. Zentralbl., LXIX., 1897. — Fritsch K. in Verh. zool.-bot. Ges. Wien, XXXVIII. Bd., Sitzb., S. 93, 1888; Beitr. z. Kenntn. d. Ch., I. u. II., Ann. d. naturh. Hofmus. Wien, Bd. IV u. V, 1889 u. 1890. — Mattei G. E. u. Rippa G., I nettarii estranuziali di alc. Crisob. Bull. ort. bot. Nap., I., 1902.

¹¹⁶) Gilg E. in E. P., III. 3, S. 61, 1890; Nachtr. IV, S. 117; Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XXIII., S. 208, 1897. — Schellenberg G., Beitr. z. vergl. Anat. u. Syst. d. Conn. Diss. Zürich, Wiesbaden 1910.

gefäßen; Fruchtknoten meist 5, frei, in der Regel aber nur einer davon sich zu einer auf der Bauch-, seltener auf der Rückseite aufspringenden Kapsel entwickelnd. Samen mit Arillus oder fleischiger Außenschale.

Verbreitet in den Tropen. — *Connarus*, *Cnestis*.

12. Familie: **Mimosaceae**¹¹⁷⁾. (Abb. 466 u. Abb. 467, Fig. 6.) Holzpflanzen oder Kräuter, häufig dornig. Blätter meist zusammengesetzt, mit Nebenblättern. Blüten aktinomorph, relativ klein, in dichten,

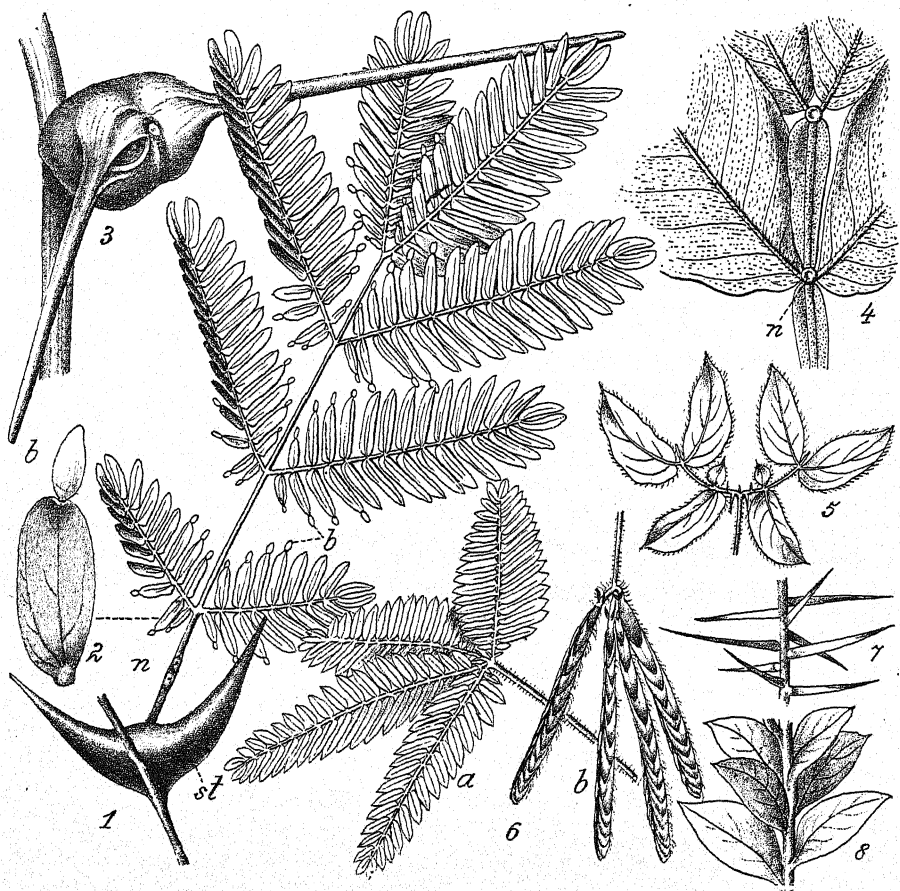


Abb. 466. *Mimosaceae*. — Fig. 1. *Acacia sphaerocephala*. Blatt mit Stipulardornen *st*, extrafloralen Nektarien *n* und Beltschen Körperchen *b*. — Fig. 2. Ein Blättfiederchen davon. — Fig. 3. Stipulardornen einer myrmekophilen afrikanischen *Acacia*. — Fig. 4. Medianer Teil eines Blattes von *Inga edulis* mit Nektarien *n*. — Fig. 5. Blatt von *Mimosa sensitiva*. — Fig. 6. Blatt von *Mimosa pudica*, ausgebreitet (*a*) und nach einem Berührungsreize (*b*). — Fig. 7. Phyllodien von *Acacia verticillata*. — Fig. 8. Phyllodien von *A. cultriformis*. — Alle Fig. etw. verkl. — Original.

¹¹⁷⁾ Literatur, z. T. für *Mimosaceae* u. *Papilionaceae* gemeinsam: Taubert P. in E. P., III. 3, S. 70, 1891; Nachtr. III, S. 145; Nachtr. IV, S. 114. — Reinke J., Unters. üb. d. Assimil.-Org. d. Legum. Jahrb. f. wiss. Bot., XXX., 1896–1897. — Lindman

köpfchen- oder ährenförmigen Infloreszenzen, auffallend durch die langen, gefärbten Filamente. Kelch und Korolle (letztere manchmal fehlend) \pm verwachsenblättrig, 4- bis 5zählig. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Kelchblätter oder doppelt so viele oder zahlreich, frei oder mit den Filamenten \pm verbunden. Fruchtknoten oberständig, fast stets einblättrig. Früchte Hülsen, manchmal Bruchfrüchte, fleischige oder trockene Schließfrüchte. Arillus vorhanden.

Die *Mimosaceae* stehen den *Papilionaceae* nahe. Sie stimmen mit ihnen im Baue der Laubblätter und vor allem im Fruchtbaue so überein, daß sehr häufig beide Familien unter dem Namen der *Leguminosae* in eine vereinigt werden. Dennoch sind sie durch die aktinomorphen sympetalen Korollen, ferner durch die Infloreszenzen, Länge der Filamente etc. so konstant von den *Papilionaceen* verschieden, daß eine Abtrennung als eigene Familie berechtigt erscheint. Dazu kommt noch der Umstand, daß die *Chrysobalanaceae*, *Caesalpinioideae* und *Papilionatae* eine fast lückenlose Formenreihe darstellen, welche eine einheitliche Entwicklung mutmaßen läßt, während die *Mimosaceae* sich dieser Reihe nicht einfügen und wahrscheinlich anderer Herkunft innerhalb der *Rosales* sind. Der Name *Leguminosae* wird nach wie vor zur Verwendung kommen können zur Bezeichnung jener Gruppe der Rosalen, welche durch 1blättriges Gynözeum und häufiges Vorkommen von Hülsen charakterisiert ist (also *Mimosaceae* + *Papilionaceae*).

Gummibildung bei *Acacia*. Anomale Holzstruktur bei einigen Lianen, besonders *Entada* (Tropen). Die wasserbewohnenden *Neptunia*-Arten besitzen Aërenchym. Wurzelknöllchen häufig. Die Blätter zeigen häufig auffallende Bewegungen, Reaktionen auf Lichtintensitätsschwankungen, Berührungen etc., letzteres besonders bei *Mimosa*-Arten, z. B. *M. pudica*, *M. sensitiva*, *M. Velloziana*, *M. Speggazzinii* u. v. a. Nebenblätter oft dornig; bedeutend vergrößert und hohl bei myrmekophilen Akazien, z. B. *Acacia spadicigera*, *A. sphaerocephala*, *A. Hindsii*, *A. veraeruzensis* u. a. (Zentralamerika) und *A. Seyal* (Afrika), welche an den Blattspitzen Futtergewebe („Beltische Körperchen“) den Ameisen darbieten¹¹⁸⁾ (Abb. 466, Fig. 1–3). Extraflorale Nektarien nicht selten. Viele australische Akazien ausgezeichnet durch Phyllodien, d. h. blattartige Blattstiele (gefiederte Blätter

C. A. M., Die Blüteneinricht. einig. süd-am. Pfl. I. *Leguminosae*. Bih. Svensk Vetensk. Ak. Handl., XXVII., Afd. 3, Nr. 14, 1902. — Borzí A., Biolog. dei semi di alc. spec. di *Inga*. Rendic. Linc., XII., 1., 1903. — Diels L. u. Pritzel E., Fragm. phytogr. Austral. occ. Bot. Jahrb., XXXV., 1904. — Kirchner O., Üb. d. Wirk. d. Selbstbest. b. d. Pap. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw., III., 1905. — Tieghem Ph. v., Sur la chambre gemm. de quelqu. Legum. Ann. sc. nat., Bot., sér. 9, II., 1905; Sur la stèle allée de la tige de quelqu. Leg. Journ. de Bot., XIX., 1905. — Harms H., Üb. ein. wichtige Akaz. d. trop. Afr. Notizbl. bot. Gart. Berlin, IV., 1906. — Bruyne C. de, Le sac embryon. d. *Phaseolus vulg.*, Bull. ac. roy. Belg., 1906. — Perrot E. et Gérard G., Rech. s. l. bois d. diff. Leg. Paris, 1907. — Saxton W. T., On the developm. of the ovule and embryos. in *Cassia*. Trans. S. Afric. Phil. Soc., XVIII., 1907. — Young W. J., The embryol. of *Melilotus*. Proc. India. Ac. Sc., 1905. — Fueskó M., Anat. Entw. etc. d. Fruchtwand d. Pap. Botanik. Közlemén., VII., 1909; Frucht w. d. Papil. Flora, 1914. — Capitaine L., Sur l. repart. géogr. d. gr. d. Leg. Rev. gén. Bot., XXI., 1909. — Mrazek A., Über geformte eiweißart. Inhaltsk. b. d. Legum. Öst. bot. Zeitschr., LX., 1910. — Steinbrinck C., Der Öffn.-App. d. Pap.-Hüls. Ber. d. d. bot. Ges., XXXI., 1905. — Schüepp O., Beitr. z. Entw. d. Schmetterl.-Bl., Beih. bot. Centralbl., 1, XXVIII., 1912. — Jacobsson-Stiasny E., Vers. ein. hist.-phyl. Bearb. d. Papil. Sitzber. Akad. Wiss. Wien, CXXII., 1914. — Martin J. N., Comparat. morph. of Legum., Bot. Gaz., 58., 1914. — Brown M. M., The devel. of the embryos. and embr. in *Phaseolus*. Bull. Torr. Bot. Cl., 44., 1917.

¹¹⁸⁾ Vgl. Sjöstedt Y. in Wiss. Ergeb. d. schwed. Exped. n. d. Kilimandjaro, Upsala 1908. — Fiebrig K., *Cecropia pelt.* mit ein. Not. über Ameisendornen bei *Acacia*. Biol. Zentralbl., XXIX., 1909. — Schenck H., Die myrmekophil. A.-Art., Bot. Jahrb. f. Syst.,

in der Jugend, vgl. Abb. 5, S. 29). Pollenkörner häufig zu Ballen (Massulae) verbunden. Pollenübertragung durch Insekten und Vögel. Bemerkenswerte Keimungsvorgänge (Freiwerden nackter Embryonen) bei *Inga*-Arten.

A. Staubgefäße mehr als 10, frei. — *Acacia*. Artenreiche Gattung tropischer und subtropischer Gebiete, besonders in Afrika und Australien. Viele Nutzpflanzen. Gummi liefern zahlreiche Arten, und zwar: „arabisches Gummi“ *A. Verek*, *A. abyssinica*, *A. giraffae* (Nordostafrika, Arabien) u. a., „Senegal-Gummi“ *A. Verek*, „australisches Gummi“ *A. pycnantha* etc. Gerberinden von vielen Arten; unter den Namen „Bablah“, „Neb-Neb“ werden *Acacia*-Früchte zum Gerben verwendet. — Katechu (Gerbmittel, Färbemittel) stammt aus dem Holze von *A. Catechu* und *A. Suma* (Indien), „Veilchenholz“ von *A. homalophylla* (Südaustralien), „Black-wood“ von *A. melanoxylon* (Australien) etc. Viele, besonders australische Arten als Zierpflanzen in Gewächshäusern und in wärmeren Gegenden (z. B. Mittelmeergebiet) im Freien kultiviert, so z. B. *A. dealbata* (Australien), *A. Farnesiana* (Westindien?) u. a., die Blüten der letztgenannten finden auch Verwendung in der Parfümerie.

B. Staubgefäße mehr als 10, \pm verbunden. — *Albizia* (Tropen der Alten Welt). „Sirsaholz“ von *A. Lebbek*. *A. Julibrissin* in Gärten wärmerer Gegenden (z. B. des Mittelmeergebietes) häufig gezogen. — Artenreich: *Inga* (tropisch. Amerika), *Pithecolobium* (Tropen der ganzen Erde).

C. Staubgefäße 5 (4) bis 10 (8). — *Mimosa*. Zahlreiche Arten, besonders im tropischen Amerika. *M. pudica* (über Reizbarkeit vgl. oben; Regenschutz) über alle Tropengebiete verschleppt. — *Entada* (Tropen der ganzen Erde), Lianen mit oft riesigen (bis 1 Meter langen) Hülsen.

13. Familie: *Papilionaceae*¹¹⁹⁾. (Abb. 467 bis 472.) Holzpflanzen oder krautig. Blätter meist zusammengesetzt, mit Nebenblättern. Blüten stets \pm zygomorph, meist ansehnlich, am häufigsten in razemösen Infloreszenzen (Trauben, Ähren usw.). Korolle 5blättrig (oder durch Rückbildung weniger Blätter), freiblättrig. Staubgefäße meist 10, und zwar alle frei oder alle \pm mit den Filamenten verwachsen oder 9 verwachsen, 1 frei. Fruchtknoten oberständig, 1blättrig. Früchte in der

Festband 1914. — Jokl M., Üb. d. Beltschen Körperchen. Sitzber. Akad. Wiss. Wien, CXXVI., 1917.

¹¹⁹⁾ Vgl. S. 676, ferner: Anat. Arbeiten, zusammengestellt in Harms H., Ergänzungsheft II zu E. P., S. 146, 1906, u. in Solereder H., System. Anat. d. Dicot., Stuttgart 1899, S. 341 u. Erg.-Bd., 1908, S. 123. — Wichtigere neuere Monographien: Briquet J., Et. s. l. Cytises des Alp. marit. Genf 1894. — Fritsch K., Üb. einige *Orobanch*-Arten etc. Sitzber. d. Wiener Akad., CIV. Bd., 1895. — Ginzberger A., Über ein. *Lathyrus*-Arten etc. Sitzb. Wiener Akad., CV. Bd., 1896. — Brand A., Monogr. d. Gattg. *Lotus*. Bot. Jahrb., XXV., 1898. — Britten J. and Baker E., Some spec. of *Cracca*. Journ. of Bot., XXXVIII., 1900. — Harms H., Über d. Arten d. Gattg. *Haematoxylon*. Bot. Jahrb., XXIX., 1901. — Schulz O. E., Monogr. d. Gattg. *Melilotus*. Bot. Jahrb., XXIX., 1901. — Fedtschenko B., Generis *Hedysari* revisio. Act. hort. Petrop., XIX., 1902. — Rikli M., Die Gattung *Dorycnium*. Bot. Jahrb., XXXI., 1902. — Wagner R., Üb. einig. Arten d. Gattg. *Templetonia* u. *Hovea*. Verh. zool.-bot. Ges., 52., 1902. — Prain D., The spec. of *Dalbergia* in S. E. Asia, Ann. bot. Gard. Calcutta, X., 1., 1904; The Asiat. Spec. of *Ormosia*, J. Asiat. Soc. Bengal., LXXIII., 1904. — Schneider C. K., Consp. gen. *Amorphae*. Bot. Gaz., XLIII., 1907. — Sagorski E., Üb. d. Formenkr. d. *Anthyllis Vuln.* Allg. bot. Zeitschr., XIV. u. XV., 1908 u. 1909. — Handel-Mazzetti H. v., Revis. d. balk. etc. *Onobrychis*-Arten. Öst. bot. Zeitschr., LIX., 1909 und LX., 1910. — Komarov V. L., Generis *Caraganae* monogr. Acta hort. Petrop., XXIX., 1909. — Becker W., Bearb. d. *Anthyllis*-Sektion *Vulneraria*. Beih. z. Botan. Zentralbl., Bd. XXVII, 1910, Abt. 2. — Piper C. V. u. Morse W. J., The Soy bean, hist., var. etc., U. S. Dep. Agric. Bur. of Pl. Ind. Bull. 197, 1910; Neuaufl. New York, 1923.

Regel aufspringende Hülsen, doch auch trockene oder fleischige Schließfrüchte, Bruchfrüchte usw. Samen meist mit nährstoffreichen Kotyledonen. Arillus ab und zu vorhanden.

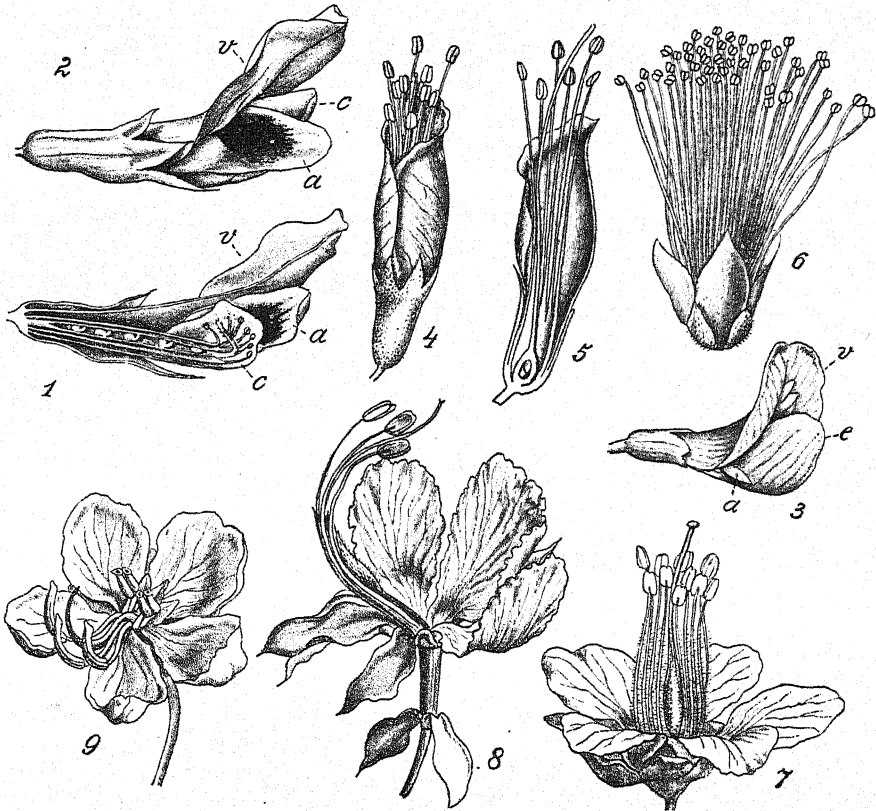


Abb. 467. *Mimosaceae* (Fig. 6) und *Papilionaceae* (Fig. 1–5, 7–9), Blüten. — Fig. 1 u. 2. *Vicia Faba*, Fig. 1 längs durchschn.; v Fahne, a Flügel, c Schiffchen. — Fig. 3. *Hedysarum multijugum*; Buchstaben wie Fig. 2. — Fig. 4 u. 5. *Amorpha fruticosa*, Fig. 5 längs durchschn. — Fig. 6. *Acacia rostellata*. — Fig. 7. *Haematoxylon campechianum*. — Fig. 8. *Tamarindus indica*. — Fig. 9. *Cassia floribunda*. — Alle Figuren etwas vergr. — Fig. 7–9 nach Baillon, 1–6 Original.

Windende oder mit Ranken kletternde Stengel häufig, eigentümliche Kletterzweige bei *Dalbergia*, *Machaerium*. Anomale Holzstruktur bei verholzenden Lianen, z. B. *Bauhinia* (Abb. 469), *Rhynchosia*, *Wistaria* u. a. Blattarme Rutensträucher in den Gattungen *Spartium*, *Sarothamnus*, *Cytisus*, *Genista* u. a. m. Flache assimilierende Stengel bei *Bossiaea*, *Carmichaelia*, *Genista*-Arten. Wurzelknöllchen verbreitet (Vgl. S. 90). Stammtdornen bei *Gleditschia*, *Calycotome*, *Ulex*, *Genista*-Arten u. v. a. Verdornende Blätter bei *Astragalus*- (Abb. 472), *Onobrychis*-, *Oxytropis*-Arten etc. Nebenblatttdornen bei *Robinia* u. a. Verbreiterte assimilierende Blattstiele (Phyllodien) bei *Lathyrus*-Arten; Stipellen bei Phaseoleen, *Robinia* u. a. Spontane Bewegungen der Blätter bei *Desmodium gyrans* u. a. „Schlafbewegungen“ verbreitet.

Blüten fast allgemein der Pollenübertragung durch Insekten angepaßt (Ornithogamie bei *Amherstia*, *Bauhinia*-Arten, *Clianthus*, *Erythrina* u. a.); die vollkommensten und dabei sehr

mannigfachen Einrichtungen zeigen die *Papilionatae*. Hier umhüllt häufig das „Schiffchen“ das Gynöceum und Androeceum; die als Anflugstellen dienenden „Flügel“ sind mit dem Schiffchen derart in Verbindung gebracht, daß der auf die Flügel ausgeübte Druck des Insektenleibes ein Heraustreten der Narben, beziehungsweise der Antheren oder ein Heraus-

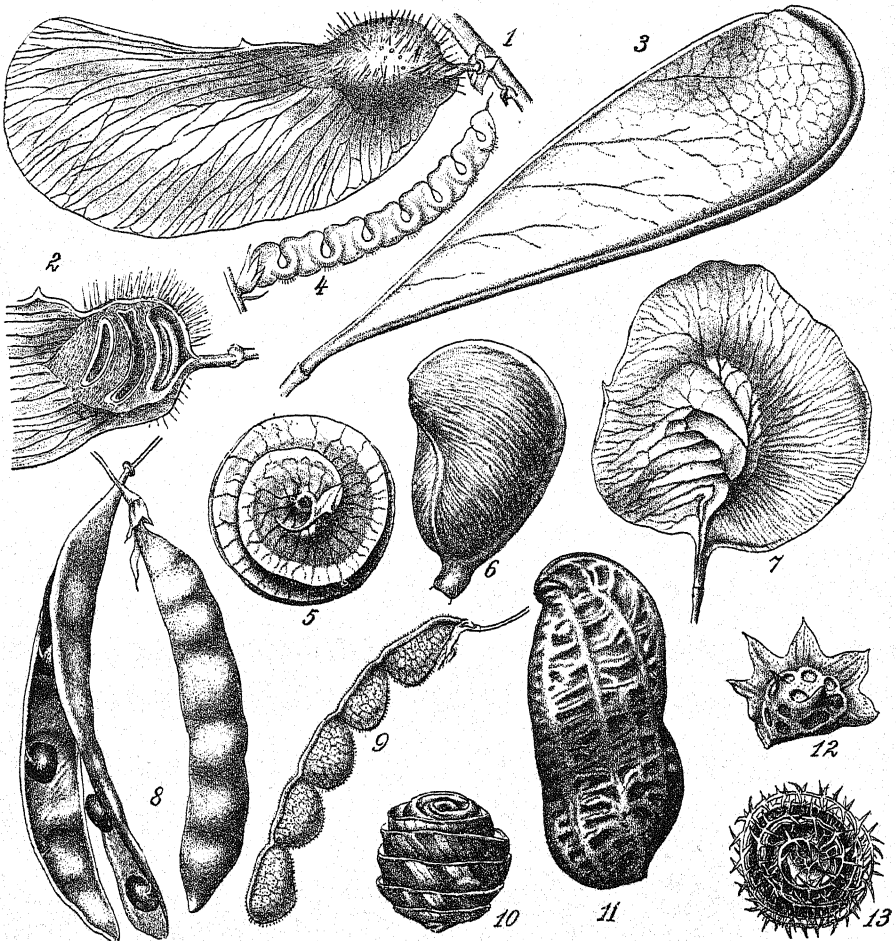


Abb. 468. *Papilionaceae*. Früchte. — Fig. 1. *Centrolobium robustum*; Fig. 2 basaler Teil davon im Längsschn. — Fig. 3. *Schizolobium excelsum*. — Fig. 4. *Hippocrepis unisiliquosa*. — Fig. 5. *Medicago orbicularis*, von oben. — Fig. 6. *Peltoogyne paniculata*. — Fig. 7. *Pterocarpus indicus*. — Fig. 8. *Laburnum anagyroides*. — Fig. 9. *Desmodium canadense*. — Fig. 10. *Medicago orbicularis*, von der Seite. — Fig. 11. *Arachis hypogaea*. — Fig. 12. *Onobrychis aequidentata*. — Fig. 13. *Medicago granatensis*. — Fig. 3, 4, 7, 8 nat. Gr., 1, 2 etw. verkl., die übrig. etw. vergr. — Original.

pressen des Pollens bewirkt. Von anderen, besonders auffallenden mit dem Tierbesuch im Zusammenhange stehenden Einrichtungen sei erwähnt: Ausbildung von 2 Antherenformen, „Beköstigungsantheren“ und „Befruchtungsantheren“, bei *Cassia*; die ersteren werden den Tieren als Nahrung dargeboten. Kleistogame Blüten bei vielen Gattungen (*Vicia*, *Arachis*, *Ononis*, *Robinia* etc.). Manchmal gehen aus solchen unterirdisch reifende Früchte hervor,

während außerdem auch oberirdische Blüten und Früchte vorkommen (Amphikarpie), z. B.: *Lathyrus sativus*, *Vicia*-Arten, *Amphicarpaea*. Ganz geokarp sind *Arachis hypogaea*, *Voandzeia subterranea*, *Trifolium subterraneum* u. a. Heterokarpie bei *Cracca*, Sect. *Neocracca*.

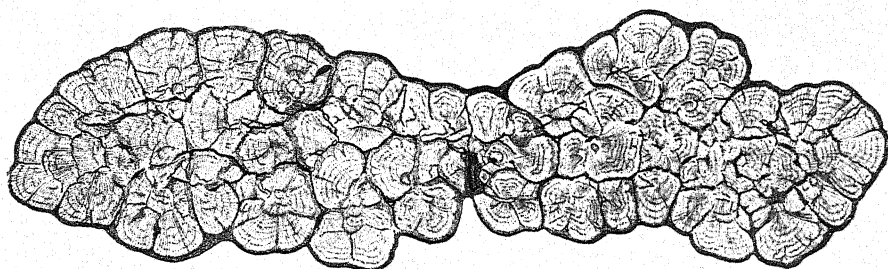


Abb. 469. Stammquerschnitt einer südbrasilianischen *Bauhinia* (Liane). — Verkl. — Origin.

Verbreitungsmittel der Früchte und Samen außerordentlich mannigfach: Flugfrüchte (*Centrolobium*, *Pterocarpus* u. a.), Hakenfrüchte (*Medicago*-Arten, *Hedysarum* etc.), besonders häufig Schleuderfrüchte (*Wistaria*, *Caesalpinia Sappan* u. viele a.) etc. (Abb. 468).

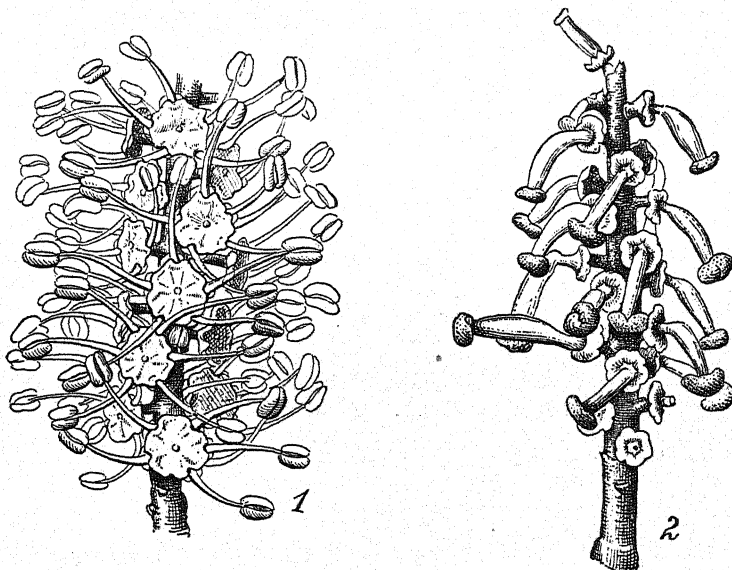


Abb. 470. *Papilionaceae*. — Männl. (Fig. 1) und weibl. (Fig. 2) Infloreszenz von *Ceratonia Siliqua*. — Etwas vergr. — Original.

Unterfamilien:

A. *Caesalpinioideae*. Korolle mit aufsteigender Ästivation (das oberste Blatt ist das innerste), Staubgefäße frei.

Fast ausschließlich Tropenbewohner; in Europa nur: 1. *Ceratonia Siliqua*, Johannisbrotbaum, Karobe (Abb. 470), mit perianthlosen, eingeschlechtigen Blüten, im Mediterrangebiet wild und kultiviert, Früchte genießbar („Johannisbrot“), Samen („Karat“)

früher zum Äquilibrieren der Wagen allgemein verwendet. 2. *Cercis Siliquastrum*, Judasbaum (mediterran), mit rosa Blüten, häufiger Zierbaum, gleichwie *C. canadensis* (Nordamerika). — Nutzpflanzen: „Folia Sennae“ (medizinisch verwendet) von *Cassia acutifolia* (Afrika) und *C. angustifolia* (Afrika, Südwestasien), „Radix Ratanhiae“ (mediz. verw.) von *Krameria triandra* (Anden), „Pulpa Tamarindorum“ (Abb. 471) aus den Früchten von *Tamarindus indica* (tropisches Afrika, durch Kultur verbreitet), deren junge Früchte auch ein Gemüse liefern; eine ähnliche Substanz wie die Früchte von *Tamarindus* enthalten auch die im Innern gefächerten Früchte von *Cassia Fistula* (tropisches Afrika). — „Amarantholz“ von *Copaifera bracteata* (tropisches Amerika), „Courbarilholz“ von *Hymenaea Courbaril*

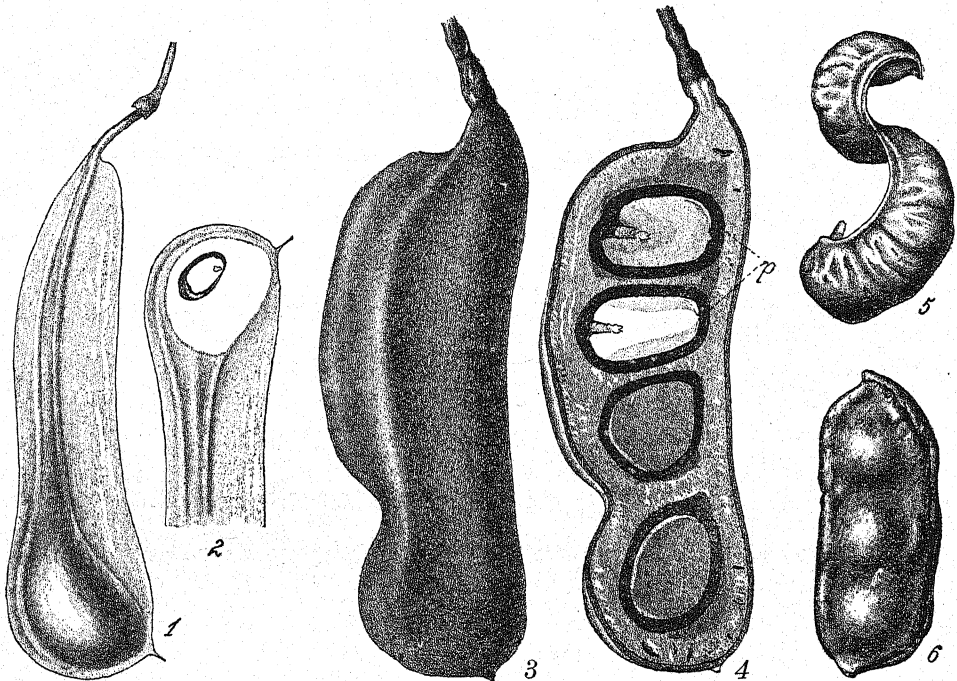


Abb. 471. Papilionaceae. Früchte. — Fig. 1. *Myroxyylon Balsamum*, Fig. 2 samenenthaltender Teil davon im Längsschn. — Fig. 3. *Tamarindus indica*, Fig. 4 im Längsschn., p Pulpa. — Fig. 5. *Caesalpinia coriaria*. — Fig. 6. *C. digyna*. — Alle Fig. nat. Gr. — Fig. 1–5 Original, 6 nach Wiesner.

(tropisches Amerika) „Angeliqueholz“ von *Dicorynia paraënsis* (tropisch. Amerika), „Sappanholz“ von *Caesalpinia Sappan* (tropisch. Asien), „Fernambukholz“ von *C. echinata* (tropisch. Amerika), „Blauholz“, „Campeche-Holz“ von *Haematoxylon campechianum* (Zentralamerika), „westindisches Rotholz“ von verschiedenen *Caesalpinia*-Arten. — Kopalarz von *Hymenaea Courbaril* (tropisch. Amerika) und verwandten Arten. „Copaiva-Balsam“ von *Copaifera officinalis* (Venezuela), *C. Langsdorffii* (tropisch. Südamerika), *C. coriacea* (tropisch. Südamerika) u. a. — Wegen ihres Gerbstoffreichtums kommen die Hülsen von *Caesalpinia coriaria* (Zentralamerika) als „Dividivi“, die von *C. brevifolia* (Südamerika) als „Algarobillo“, jene von *C. digyna* (indo-malayisch) als „Tari“ oder „Teri“ in den Handel (Abb. 471). — *Bauhinia*-Hölzer (Abb. 469) werden zu eingelegten Holzarbeiten verwendet.

B. *Papilionatae*. Blüte zumeist eine sogenannte „Schmetterlingsblüte“, d. h. median-zygomorph mit einem nach oben stehenden, zumeist vergrößerten Blatte (der

„Fahne“, zwei seitlichen, oft länger benagelten Blättern (den „Flügeln“), und zwei unteren Blättern, die in der Regel zum „Schiffchen“ zusammenschließen und die Geschlechtsorgane einhüllen (vgl. Abb. 467, Fig. 1 u. 2). Ästivation absteigend. Staubgefäße alle mit den Filamenten zu einer Röhre verbunden oder 9 verbunden, eines (das oberste) frei oder (selten) alle frei.

In den Tropen und extratropischen Gebieten verbreitet und formenreich; in den Tropen zahlreiche Holzpflanzen, in extratropischen Gebieten herrschen krautige Formen vor.

a) Staubgefäße frei. Den *Caesalpinioidae* nahestehend: 1. *Sophoreae* und 2. *Podalyrieae*. — *Sophora japonica* (Japan) häufig in extratropischen Gebieten als Zierbaum gezogen. —

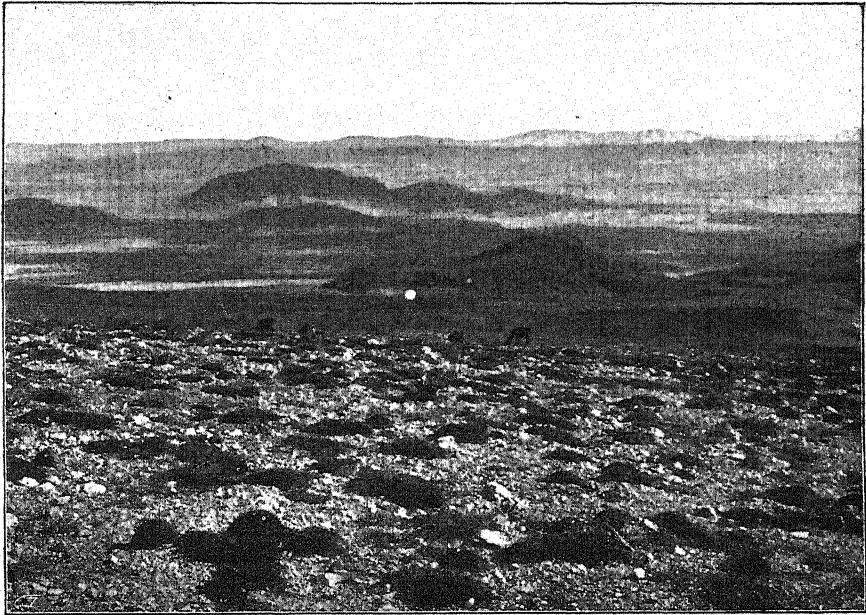


Abb. 472. *Astragalus*-Vegetation in der kleinasiatischen Steppe bei Hadschilar. — Nach einer Photographie von E. Zederbauer.

Myroxyton Pereirae (Zentralamerika) liefert das medizinisch verwendete „Balsamum peruvianum“, den „Peru-Balsam“; *M. Balsamum* (Südamerika) das „Balsamum toltutanum“, den „Tolu-Balsam“. — *Baptisia* (Nordamerika), *Podalyria* (Südafrika).

b) 9 Staubfäden vereint, der 10. (oberste) frei, seltener alle Staubfäden verbunden: 3. *Astragaleae*. Sträucher oder Kräuter. Blätter unpaarig gefiedert, rankenlos. — *Astragalus*, ungemein formenreiche Gattung, besonders in Vorderasien (Abb. 472), *A. microcephalus*, *A. gummifer*, *A. adscendens* (Vorderasien), *A. cylleneus* (Griechenland) u. a. liefern Tragant („Gummi Tragacantha“). — Von *Indigofera*-Arten wird die Hauptmasse des Indigo gewonnen, besonders von *I. tinctoria* (Afrika, in den Tropen viel kultiviert), *I. Anil* (tropisch. Amerika), *I. leptostachya* (kult. in Java, „Natal-Indigo“). — *Glycyrrhiza glabra*, Süßholz (Südosteuropa, Vorderasien), liefert die officinelle „Radix Liquiritiae“. — In außertropischen Gärten viel kultiviert: *Caragana*-Arten, Erbsestrauch (Zentral- und Ostasien), *Colutea arborescens*, Blasenstrauch (Südeuropa), *Amorpha fruticosa* u. a. Arten (Nordamerika; nur 1 Korollblatt), *Wistaria sinensis* (China), beliebte Schlingpflanze mit blauen Blütentrauben, *Robinia Pseudacacia*, Robinie (Nordamerika, in vielen Gebieten

Europas, besonders im süd-östlichen, vollständig einheimisch geworden), mit weißen, *R. hispida* (Nordamerika) mit roten Blüten.

4. *Vicieae*. Kräuter. Meist klimmend. Blätter mit paarigen Laubblättchen und einer kleinen Spitze oder Ranke am Ende. — Nutzpflanzen: *Pisum sativum* (Blüten meist weiß) und *P. arvense* (Blüten meist violett), die Erbse, mit vielen Kulturrassen (wahrsch. v. d. mediterranen *Pisum elatius* abstammend); *Lens culinaris* (= *L. esculenta*), die Linse (mediterran); *Cicer arietinum*, Kichererbse (mediterran); *Vicia Faba*, Pferdebohne, Saubohne (Vorderasien); durchwegs der Samen halber viel gebaut, letztere in Mitteleuropa häufiger als Futterpflanze. — Futterpflanzen: *Vicia sativa*, *V. villosa*, *Lathyrus sativus* u. a. — *Lathyrus odoratus* (Mittelmeergebiet) in vielen Farbenspielarten als Zierpflanze kultiviert. — *Abrus precatorius*, Paternostererbse (in den Tropen verbreitet), mit roten Samen, die für Schmuckgegenstände verwendet werden; die Pflanze selbst auch als sogenannte „Wetterpflanze“ gezogen.

5. *Phaseoleae*. Kräuter, häufig windend. Blätter 3zählig. — *Phaseolus*, Bohne, Fiole. *Ph. vulgaris*, gemeine Bohne, und *Ph. coccineus*, Feuerbohne (beide aus Südamerika), der Früchte und Samen halber viel kultiviert. Zahlreiche Kulturrassen¹²⁰⁾. *Ph. lunatus* (Ostind., Afr.). — *Physostigma venenosum*, Calabarbohne (Westafrika), mit sehr giftigen Samen, welche auch medizinische Verwendung finden („Semen Calabar“, „Semen Physostigmatis“). — Als Nahrungsmittel dienende Knollen liefern *Apios tuberosa* (östliches Nordamerika; Milchsafft!) und *Pachyrhizus bulbosus* (tropisches Amerika, Asien). — *Soja hispida*, Sojabohne, im östlichen Asien allgemein, in neuerer Zeit auch in Europa und Nordamerika der Samen halber kultiviert. — Genießbare Samen und Hülsen ferner von *Vigna sinensis* (trop. As., Afr.), *Lablab vulgaris* (= *Dolichos Lablab*, tropisches Afrika, auch sonst in den Tropen kultiviert) und von *Cajanus indicus* (Tropen der Alten Welt; viel kultiviert). — *Mucuna* (Tropen), mehrere Arten mit Brennhaaren an den Hülsen.

6. *Trifolieae*. Kräuter, nicht windend. Blätter 3zählig. Viele häufig gebaute Futterpflanzen, so *Trifolium*-Arten, Klee (*T. pratense*, *T. incarnatum*, *T. repens* u. a. — Europa), *Melilotus officinalis*, Steinklee, Honigklee (Europa), *M. albus*, Bocharaklee, *Medicago sativa*, Luzerne (Asien, Südosteuropa), *M. falcata* und *lupulina* u. a. — Medizinisch verwendet: „Radix Ononidis“ von *Ononis spinosa*, Hauhechel (Europa), „Semen Foeni graeci“ von *Trigonella Foenum-graecum* (Mediterrangebiet), „Herba Meliloti“ von *Melilotus officinalis*. — *Trigonella coerulea* (Nordafrika) Schabziegerkraut.

7. *Loteae*. Kräuter. Blätter unpaarig (oft armpaarig) gefiedert, seltener gefingert, die untersten Fiedern oft dem Stengel genähert und nebenblattartig (Pseudostipulae). — *Anthyllis*. Artenreich. *A. Vulneraria* (Sammelname), Wundklee, Futterpflanze. — *Dorygenium*, *Lotus*.

8. *Genisteae*. Holzpflanzen oder Kräuter mit gefingerten oder dreizähligen oder einfachen (auf das Endblättchen reduzierten) Blättern. — *Lupinus* (zahlreiche Arten im westlichen Nordamerika, einzelne in Südamerika, im Mediterrangebiet). *L. albus*, *L. luteus*, *L. angustifolius* (alle 3 mediterr.) u. a. Futterpflanzen, auch Zierpflanzen (bes. *L. polyphyllus*, Nordamerika), Samen als Kaffeesurrogat verwendet. — Textilfasern liefern: *Crotalaria juncea*, bengalischer Hanf (tropisch. Asien), die „Sunnfaser“, *Spartium junceum* (Mediterrangebiet) die „Genêhfaser“; letzteres auch Zierpflanze. — *Genista tinctoria*, Färbeginster (Europa, Mittelasien), und andere *Genista*-Arten liefern „Schüttgelb“. — Zierpflanzen: *Laburnum anagyroides* (= *L. vulgare*) und *L. alpinum* (Europa), Goldregen (Samen giftig); *Genista*- und *Cytisus*-Arten u. a. — *Laburnocytisus Adami*, vermutliche Periklinalchimäre von *Laburnum anagyroides* und *Cytisus purpureus*, Zierpflanze¹²¹⁾. — Artenreiche Gattungen: *Bossiaea* (Australien), *Aspalathus* (Afrika) u. a.

¹²⁰⁾ Comes O., Del Fagiolo comune (*Phaseol. vulg.*) storia, filog. etc. Atti. d. R. Istituto d'Incorr. Napoli, Ser. VI., Vol. VII., 1909.

¹²¹⁾ Vgl. die auf S. 674 zitierte Literatur über Pfropfhybriden, resp. Periklinalchimären, dann speziell: Beijerinck M. W. in Bot. Zeitg., 1901, u. in Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. XXVIA, 1908. — Buder J., Stud. an *Lab. Adami*. Ber. d. d. bot. Ges., XXVIII., 1910;

9. *Coronilleae*. Holzpflanzen oder Kräuter mit Bruchfrüchten („Gliederhülsen“). — Futterpflanzen: *Ornithopus sativus*, *Serradella* (West-Mediterrangebiet, auf Sandboden), *Onobrychis viciaefolia*, *Esparssette* (Mittel- und Südosteuropa, Westasien), *Hedysarum coronarium*, *Sulla* (in Südeuropa kultiviert). — *Alhagi Maurorum* u. *A. camelorum* (östl. Mediterrangeb., Vorderasien), Charakterpflanzen der vorderasiatischen Steppen, sondern zuckerhältige Substanz („persische Manna“) ab. — Das außerordentlich weiche und leichte Holz des Ambatsch (*Aeschynomene Elaphrocydon*) (tropisches Afrika) findet vielfache Verwendung. — *Arachis hypogaea*, Erdnuß (Heimat: tropisches Südamerika?; in tropischen und subtropischen Gebieten allgemein kultiviert), mit öltreichen, genießbaren Samen, Hülse nicht aufspringend. Geokarp. — Zierpflanzen: *Lespedeza bicolor* (Japan, China), *L. racemosa* (= „*Desmodium penduliflorum*“) (Japan) u. a. — Spontane Bewegungen der Blätter von *Desmodium gyrans* (Ostindien).

10. *Dalbergieae*. Holzpflanzen, oft Lianen. Früchte einsamig, sich nicht öffnend (Nüsse, Steinfrüchte). Größtenteils tropisch. — Nutzhölzer: von *Dalbergia latifolia* (Indien) „schwarzes Botanyholz“ oder „indisches Rosenholz“, von *D. Melanoxydon* (tropisches Afrika) „Senegal-Ebenholz“ oder „afrikanisches Grenadilleholz“, von *Pterocarpus santalinus* (tropisch. Asien) „ostindisches Sandelholz“, von *P. erinaceus* (tropisches Afrika) „afrikanisches Rosenholz“ oder „afrikanisches Teakholz“, von *P. santalinoides* „afrikanisches Sandelholz“. — *Dipteryx odorata* (Brasilien) liefert die „holländischen“, *D. oppositifolia* (tropisches Südamerika) die „englischen“ kumarinreichen „Tonkabohnen“, letztere auch wohlriechendes „Coumarounaholz“. — Eine Art „Kino“ (Gerb- und Färbemittel) liefern mehrere *Pterocarpus*-Arten.

23. Reihe. *Myrtales*¹²²⁾.

Pflanzen von sehr verschiedenem Habitus, aber vorherrschend Holzpflanzen. Blätter meist ohne Nebenblätter. Blüten zwittrig (nur relativ selten durch Rückbildung eingeschlechtig) mit doppeltem, nur manchmal durch Apopetalie einfachem, aktinomorphem, selten zygomorphem Perianthium, am häufigsten tetramer. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Blumenkronblätter oder doppelt so viele oder zahlreich. Fruchtknotenblätter in gleicher Zahl wie die Korollblätter oder weniger, synkarp, fast stets nur mit 1 gemeinsamen Griffel. Plazentation marginal. Blütengrund stets ausgehöhlt, oft röhrenförmig verlängert, den Fruchtknoten bergend oder mit ihm zu einem unterständigen Fruchtknoten verbunden. Häufig intraxyläre Phloëme im Stamm.

Wie ein Vergleich der Merkmale der *Myrtales* mit jenen der *Rosales* zeigt, sind beide Reihen morphologisch sehr ähnlich. Die wichtigsten Kennzeichen der *Myrtales* gegenüber den *Rosales* sind: Vorherrschen tetramerer Blüten, konstantes Vorkommen eines Griffels, Steigerung in der Aushöhlung der Blütenachse, intraxyläre Phloëme. In der Tat ist kaum daran zu zweifeln, daß beide Reihen entwicklungsgeschichtlich zusammenhängen. Es wäre sogar Zusammenfassung beider Reihen zu einer und Schaffung mehrerer Unterreihen zu rechtfertigen. Hierbei wäre zu beachten, daß die *Rosales* mit aktinomorphen Blüten, freiblättrigem oder relativ wenig synkarpem, mit der Achse nicht verbundenem Gynöceum (*Crassulaceae* — *Rosaceae* zum Teil) gewisser-

Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererb.-L., V., 1911. — Baur E., Einf. in d. exp. Vererbungsl., 4. Aufl., 1919.

¹²²⁾ Vgl. Hallier E., Über die Verwandtschaftsverh. der *Rosales*, *Parietales*, *Myrtifloren* etc. Abh. aus d. Geb. d. Naturw., XVIII, Hamburg 1903.

maßen den Grundtypus darstellen, von dem die Entwicklung nach verschiedenen Richtungen ausstrahlte. Ein Endglied bilden die zygomorphen Papilionaceen, welche, wie gezeigt wurde, mit den Rosaceen durch Zwischenformen verbunden sind. In einer anderen Entwicklungsreihe treten typisch unterständige Fruchtknoten immer mehr hervor, hieher gehören die Familien der *Lythraceae* — *Halorrhagidaceae*.

Als Glieder einer dritten Entwicklungsreihe können die hier am Beginne der *Myrtales* abgehandelten Familien *Penaeaceae* — *Elaeagnaceae* aufgefaßt werden (= Reihe der *Thymelaeales* nach Warming); bezeichnend wäre für diese Familiengruppe die Ausbildung wenig- bis einsamiger, aber \pm frei in der Achse stehender Fruchtknoten. Immerhin muß zugegeben werden, daß diese Gruppe innerhalb der *Myrtales* recht isoliert steht und daß es ganz verständlich erscheint, wenn Versuche gemacht werden, sie ganz oder zum Teil von den *Myrtales* abzutrennen (vgl. Günther¹²³), oder für sie sogar einen ganz anderen systematischen Anschluß zu finden (vgl. Servettaz¹²³).

Auch sero-diagnostisch wurde die Zusammengehörigkeit der hier vereinten Familien gleichwie die Verwandtschaft mit den *Rosales* bestätigt¹²⁴).

1. Familie: *Penaeaceae*¹²⁵). Sträucher mit relativ kleinen, dichtstehenden Blüten. Blütenachse becher- bis röhrenförmig. Korolle fehlend. Kelch 4blättrig. Staubgefäße 4. Fruchtknoten 4fächerig, frei im Grunde der Blütenachse. Kapseln.

Penaea, *Brachysiphon*. Südafrika. — 16kerniger Embryosack, vgl. S. 492.

Die kleine (2.) Familie der *Geissolomataceae* unterscheidet sich von der vorerwähnten durch 8 Staubgefäße und Nährgewebe enthaltende Samen. Vielleicht noch etwas ursprünglicher als die vorige Familie. — Einzige Art: *Geissoloma marginatum*. Kap.

Die (3.) Familie der *Oliniaceae* unterscheidet sich von den *Penaeaceae* durch den Besitz einer Korolle, durch ganz unterständiges Gynöceum und Steinfrüchte. — Einzige Gattung: *Olinia* (Afrika).

4. Familie: *Thymelaeaceae*¹²⁶). (Abb. 473, Fig. 1—4.) Holzpflanzen, seltener Kräuter. Blüten zwittrig, 4- bis 5zählig. Blütenachse röhren-

¹²³) Vgl. Günther W., Beitr. z. Anat. d. Myrtifloren. Dissert. Breslau, 1905. — Servettaz C., Monogr. d. Eléagnacées. I. u. II. Beih. bot. Zentrabl., XXV., Abt. II, 1909.

¹²⁴) Vgl. Kohz K., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. des *Rosales*-Astes der Dicot. Arch. f. Bot., III., 1., 1913.

¹²⁵) Gilg E. in E. P., III. 6a, S. 208, 1894. — Stephens E. L., The embryo-sac and embryo of cert. P. Ann. of Bot., XXIII., 1909.

¹²⁶) Gilg E. in E. P., III. 6a, S. 216, 1894; Nachtr. III, S. 237; Nachtr. IV, S. 212. — Ders., Üb. d. Gattg. *Octolepis* etc. Bot. Jahrb., XXVIII., 1899; Eine neue int. Gattg. d. *Th.*, Jahrb. f. syst. Bot., LIII. Bd., 1915. — Keissler K., v. Die Arten d. Gattg. *Daphne* aus d. Sect. *Daphnantes*. Bot. Jahrb., XXV., 1898. — Winkler H., Über Parthenogenese bei *Wikstroemia*, Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXII., 1904; Ann. Jard. Bot. Buitenz., XX., 1906. — Nitsche W., Beitr. z. Kenntn. d. Gattg. *Daphne*. Diss. Breslau, 1907. — Vogl K., Anat. Stud. über Bl. u. Achse d. *Daphne*-Art. Jahresber. d. Staatsg. Oberhollabrunn, 1910. — Osawa J., On the developm. of pollen-gr. and embryos. of *Daphne* etc. Journ. Coll. Agr. imp. Univ. Tokyo, IV., 1913. — Guérin P., Rech. s. l. struct. de l'ov. etc., Ann. Jard. Bot. Buitenz., II. sér., XIV., 1915.

förmig, meist korollinisch. Korollblätter vorhanden oder fehlend. Staubgefäße so viele als Kelchblätter oder doppelt so viele, seltener weniger. Fruchtknoten 1fächerig oder 2fächerig, 1- bis 2samig, frei im Grunde der Blütenachse. Nüßchen, beerenartige Früchte, seltener Kapseln. Samen mit der Radicula nach oben.

Insektenblütig. In bezug auf den Bau der Sexualorgane dimorphe Blüten bei mehreren Gattungen. — Embryosack mit vermehrter Antipodenzahl; vom Griffel wächst ein Obturator-ähnliches Gewebe in die Mikropyle. — Viele Giftpflanzen. — Die Gattung *Synandrodaphne* weicht durch das Fehlen der röhrenförmigen Blütenachse und einen petaloiden Staminaltubus ab (ob hieher gehörig?).

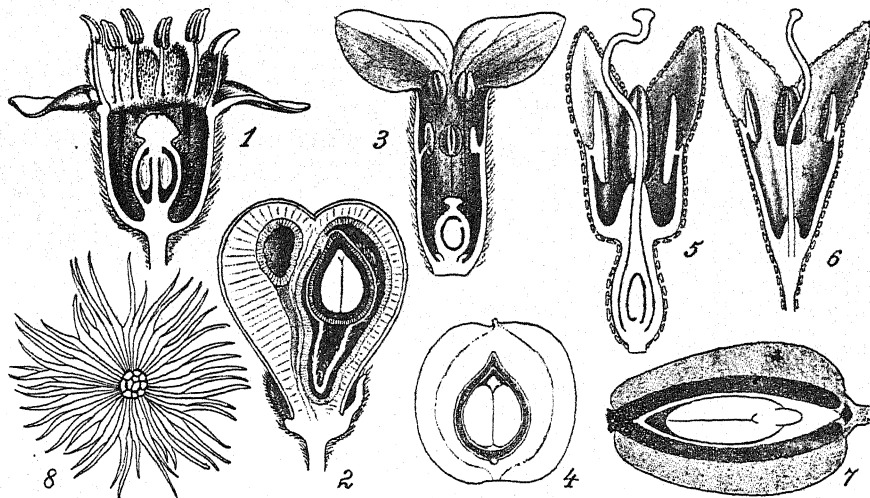


Abb. 473. *Thymelaeaceae* (Fig. 1–4) u. *Elaeagnaceae* (Fig. 5–8). — Fig. 1 Blüte von *Aquilaria malaccensis*; Fig. 2 Frucht davon; beides längs durchschn. — Fig. 3 Blüte, Fig. 4 Frucht von *Daphne Mezereum*; beides längs durchschn. — Fig. 5 ♀, Fig. 6 ♂ Blüte, Fig. 7 Frucht von *Elaeagnus „reflexa“*; alle längs durchschn. — Fig. 8 Sternhaar von *Hippophaë Rhamnoides*. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1 u. 2 nach Baillon, 5 u. 6 nach Gilg in E. P., 8 nach Solereder, das übrige Original.

Daphne, Seidelbast. Strauchig. Korolle fehlt. *D. Mezereum* (Europa, Westasien) entwickelt die Blüten vor der Belaubung. Oft als Zierstrauch kultiviert. *D. Laureola* (Mittel- und Südeuropa) mit immergrünen Blättern. — *Thymelaea Passerina* (Europa, Asien, Nordafrika), Vogelkopf, einjähriges kahles Kraut. — Artenreiche Gattungen: *Gnidia* (Afrika, tropisch. Asien), *Thymelaea* (mediterran). — Textilbast liefern *Lagetta lintearia* (Westindien), *Linodendron Lagetta* (Kuba), *Daphnopsis brasiliensis* (Brasilien), *Gnidia eriocephala* (= *Lasiosiphon speciosus* — Indien u. v. a. „Adlerholz“, „Eagle wood“ von *Aquilaria agallocha* (Ostindien, China). — Aus dem Baste von *Edgeworthia chrysantha* wird das japan. „Mitsumatapapier“ bereitet.

5. Familie: *Elaeagnaceae*¹²⁷⁾. (Abb. 473, Fig. 5 bis 8.) Holzpflanzen mit Stern- und Schildhaaren an allen Teilen (daher häufig silberglänzend oder braun). Blüten zwitтерig oder eingeschlechtig, 2- bis 5zählig.

¹²⁷⁾ Gilg E. in E. P., III. 6a, S. 247, 1894; Nachtrag IV, S. 212.

Blütenachse, wenigstens in den ♀ und zwittrigen Blüten, röhren- oder trichterförmig. Staubgefäße so viele als Kelchblätter oder doppelt so viele. Fruchtknoten 1fächerig, 1samig, mit der Blütenachse verbunden. Beeren- oder steinfruchtartige Scheinfrüchte. Samen mit der Radicula nach unten.

In anatomischer Hinsicht durch das Fehlen der intraxylären Phloëme im Stamme von den meisten anderen *Myrtales* verschieden. (Sie fehlen überdies bei den *Geissolomataceae*, *Halorrhagidaceae*, *Rhizophoraceae*, *Lecythidaceae*).

Insektenbestäubung (*Elaeagnus*) oder Windbestäubung (*Hippophaë*). Wurzelknöllchen (Vgl. S. 92). Dornbildung häufig, bei *Elaeagnus pungens* (Ostasien) Klimmdorne.

Hippophaë rhamnoides, Sanddorn (Europa, Westasien), diözisch, verbreitet an sandigen Flußufern, Meeresküsten, in Steppen; in Mitteleuropa an Berghängen vielfach auf glazialen Ablagerungen.

Elaeagnus, „Ölweide“ (nördlich extratrop. Gebiet). *E. argentea* (Nordamerika) und *E. angustifolia* (Mediterrangebiete bis China), sowie andere Arten vielfach in Gärten als Zierbäume, respektive -sträucher gezogen. — *Shepherdia* (Nordamerika).

6. Familie: *Lythraceae*¹²⁸⁾ (= *Salicariaceae* 1763.) (Abb. 474.) Holzpflanzen oder Kräuter mit stets ungeteilten, zumeist gegenständigen Blättern. Blüten zwittrig, aktinomorph oder zygomorph, mit meist 4- bis 6-, doch auch mehrzähligen Wirteln. Kelch in der Knospenlage mit klappigen Zipfeln, zwischen diesen oft mit Anhängseln. Blütengrund becher- bis röhrenförmig. Staubgefäße meist doppelt so viele wie Kelchblätter, doch auch mehr oder weniger. Gynöceum 2- bis 6blättrig und ebensoviele-fächerig, mit stets frei im Grunde der Blütenachse stehendem Fruchtknoten. Kapsel Früchte. Intraxyläres Phloëm.

Wie schon erwähnt, nicht den unmittelbar vorhergehenden Familien nahestehend, sondern eher den *Rosales* sich nähernd und die Reihe der folgenden Familien eröffnend.

Vielfach Bewohner feuchter Standorte, selbst Wasserpflanzen, andererseits Xerophyten. Konkauleszenz, d. h. Emporrücken der achselständigen Blüten bis zum nächsten Blattpaare bei *Cuphea*-Arten (Abb. 474). Kleistogame Blüten (häufig apopetal) bei *Rotala*, *Ammannia*-Arten u. a. Trimorphe Blüten (lang-, mittel- und kurzgriffelige) bei *Lythrum*-Arten, dimorphe Blüten (lang- und kurzgriffelige) häufiger. Sehr eigentümliche Öffnungsart der Früchte bei *Cuphea*: die röhrenförmige Blütenachse reißt an der Rückenlinie auf, dann wird die Frucht am Rücken zerrissen und die Plazenta mit den Samen tritt heraus. Eigentümliche, bei Befruchtung hervortretende Haare auf der Samenschale von *Lythrum*. — Vierkerniger Embryosack.

Die größte Artenzahl in tropischen und subtropischen Gebieten, doch auch extratropisch, so in Europa *Lythrum*-Arten und *Peplis Portula*, in Nordamerika *Lythrum*-, *Cuphea*-Arten u. a. m.

Aus den Blättern von *Lawsonia inermis* (Australien, tropisches Asien, Afrika) wird „Henna“ gewonnen, ein Farbstoff, der insbesondere im Orient zum Färben der Fingernägel etc. verwendet wird. — *Physocalymma scaberrimum* (Südamerika) liefert rosenrotes Holz („brasilianisches Rosenholz“). — Zierpflanzen: *Cuphea platycentra* (Zentralamerika) und *C. cyanea* (Mexiko) häufig in Gärten extratrop. Gebiete, *Lagerstroemia indica* (Ostasien, indo-malayisch) in wärmeren Gebieten (schönblühender Strauch).

¹²⁸⁾ Koehne E. in E. P., III, 7, S. 1, 1891; Nachtr. III, S. 239; Nachtr. IV, S. 212. — Koehne E., *Lythraceae* in Engler A., Das Pflanzenreich, 17. Heft, 1903; Nachtr. dazu, Botan. Jahrb., 41. Bd., 1907; 42. Bd., 1908. — Eberlein L., Beitr. z. anatom. Charakteristik d. Lythraceen. Erlangen 1904. — Gin A., Recherches s. l. Lythr. Paris 1909. — Tischler G., Üb. d. Entw. u. phylog. Bed. d. Embryos. Ber. d. d. bot. Ges., XXXV., 1917.

7. Familie: *Heteropyxidaceae*¹²⁹). — *Heteropyxis* (SO.-Afrika).

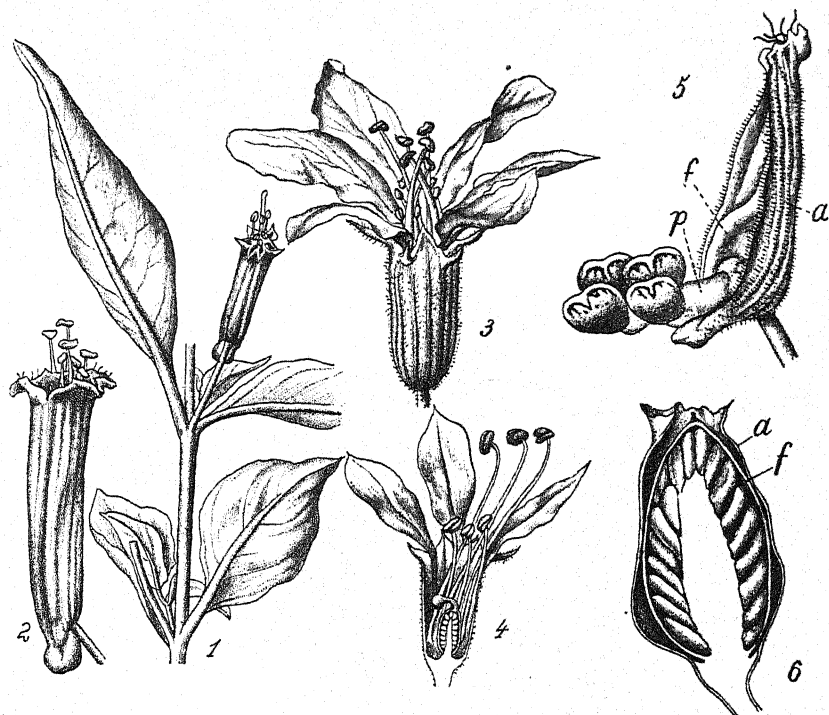


Abb. 474. *Lythraceae*. — Fig. 1. Blütenzweig, Fig. 2 Blüte von *Cuphea platycentra*. — Fig. 3. Blüte von *Lythrum Salicaria*. — Fig. 4. Blüte von *L. virgatum*, längs durchschn. — Fig. 5. Frucht von *Cuphea strigulosa*; *a* Blütenachse, *f* Fruchtwand, *p* Plazenta. — Fig. 6. Frucht von *Lythrum Salicaria*, längs durchschn., Buchstaben wie bei Fig. 5. — Alle Fig. etw. vergr. — Original.

8. Familie: *Sonneratiaceae*¹³⁰). Bäume der Tropenzone mit gegenständigen, nebenblattlosen Blättern. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig, aktinomorph. Blütenachse nur wenig ausgehöhlt, nur teilweise mit dem Fruchtknoten verwachsen oder dieser frei. Kelch 4- bis 8blättrig, Korolle ebenso oder fehlend. Androeum gleichzählig oder vielblättrig, Kapseln oder Beeren, vielsamig. Intraxyläres Phloem.

Markständige Bastbündel, in den Laubblättern häufig Spikularzellen. Bei *Sonneratia* negativ geotropisch aus dem Boden wachsende, bis über 1 Meter lange Atemwurzeln.

Sonneratia-Arten (z. B. *S. caseolaris*) in der Mangrove des indo-malayischen Gebietes; Früchte essbar.

¹²⁹) Vgl. Engler A., Syllabus, 8. Aufl., S. 281, 1919.

¹³⁰) Niedenzu F. in E. P., III. 7, S. 16, 1892; Nachtr. III, S. 239.

9. Familie: *Rhizophoraceae*^{131). (Abb. 475 u. 476.) Holzpflanzen der Tropenzone mit gegenständigen Blättern mit Nebenblättern. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig, aktinomorph. Blütenachse mit dem Fruchtknoten verwachsen oder diese \pm frei. Kelch meist 4- bis 8- (doch auch mehr- oder weniger-) blättrig. Korollblätter ebensoviele oder}

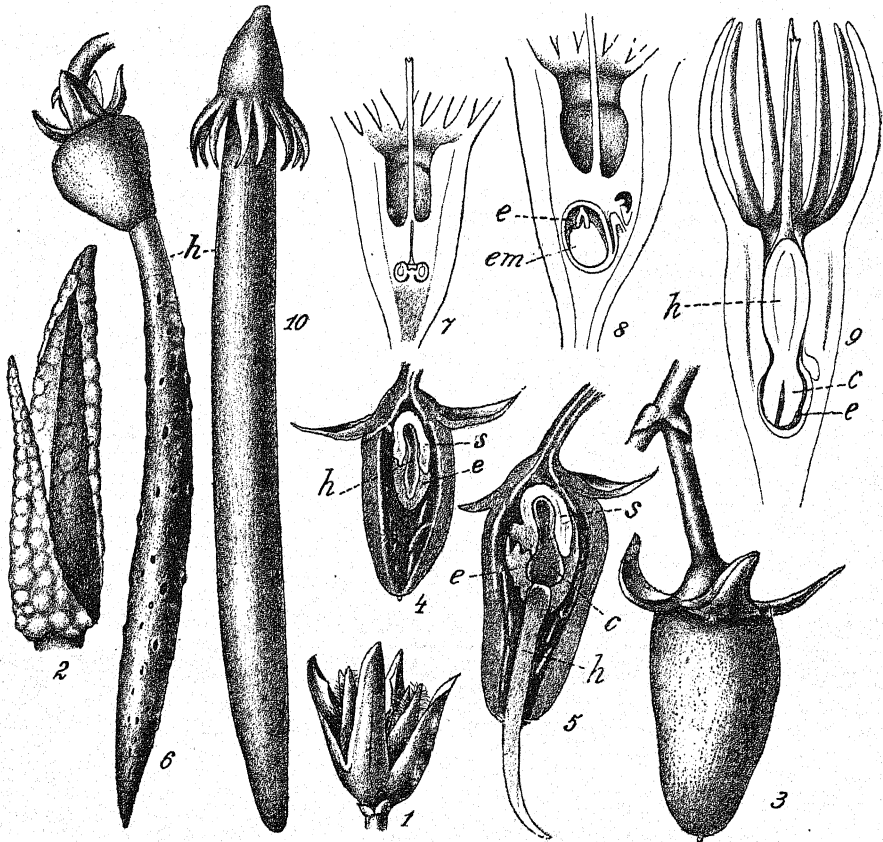


Abb. 475. *Rhizophoraceae*. — Fig. 1–5. *Rhizophora Mangle*; Fig. 1 Blüte, Fig. 2 geöffnete Anthere, Fig. 3 Frucht, Fig. 4 dieselbe längs durchschn., Fig. 5 dieselbe im Keimungsstadium; *h* Hypokotyl, *s* Samenschale, *e* Kotyledo, *e* Endosperm. — Fig. 6. Keimende Frucht v. *Rh. mucronata*. — Fig. 7–9. Fruchtkn. v. *Bruguiera gymnorhiza* in verschiedenen Stadien bis zur Keimung; bei Fig. 8 bedeutet *e* Embryo, *em* Endosperm; bei Fig. 9 Buchstaben wie bei Fig. 5. — Fig. 10. Keimende Frucht v. *B. gymnorhiza*. — Fig. 7–9 nach Goebel, alles übrige Original.

fehlend. Staubgefäße meist vermehrt. Beeren, Kapseln oder 1samige Schließfrüchte. Kein intraxyläres Phloëm.

¹³¹⁾ Schimper A. F. W. in E. P., III. 7, S. 42, 1892 und die dort zit. Lit.; Nachtr. IV, S. 213. — Pierre, Pl. du Gabon. Bull. Soc. Linn. d. Paris, 1896. — Cook M. T., The embryology of *Rhizoph.* Bull. Torrey bot. Cl., XXXIV., 1907. — Gehrmann K., Zur Blütenbiol. d. Rh., Ber. d. d. bot. Ges., XXIX., 1911.

Spikularzellen in den verschiedensten Geweben häufig. Korkwarzen auf den Blättern mehrfach. Anisophyllie bei *Anisophyllea*. Antheren mit gefächerten Pollensäcken bei *Rhizophora*. Viele *Rhizophora*-Arten sind wesentliche Bestandteile der Mangroveformation der tropischen Küsten und zeigen entsprechende Einrichtungen (xerophilen Bau, Atemwurzeln, Stützwurzeln, vivipare Früchte). Atemwurzeln besonders bei *Bruguiera* und *Rhizophora*; bei letzterer haben die aus den Ästen entspringenden bogenförmig gekrümmten Wurzeln zugleich die Aufgabe von Stützwurzeln. Bei den mangrovebewohnenden Rhizophoraceen erfolgt die Keimung der Samen in der Regel schon auf der Mutterpflanze. Die Hypokotyle wachsen bei der Mikropyle heraus, erreichen eine \pm bedeutende Länge, worauf



Abb. 476. *Rhizophoraceae*. — *Rhizophora Mangle* in der Saltriver-Bai, St. Croix; dänische Antillen. — Nach Original-Photographie von F. Börgesen.

der Keimling mit der Frucht (*Bruguiera*) oder ohne diese nach Loslösung von den in der Frucht verbleibenden Kotyledonen (*Rhizophora* u. a.) (Abb. 475, Fig. 5) abfällt und sofort im weichen Schlammgrunde weiterwächst oder durch das Meereswasser verbreitet wird.

Durch das massenhafte Auftreten mehrerer Arten in der genannten Küstenformation gehören diese zu den landschaftlich auffallendsten Pflanzen (vgl. Abb. 476). In der amerikanischen Mangrove ist vorherrschend *Rhizophora Mangle*, in der Mangrove des Indischen Ozeans von Afrika bis Australien *Rh. mucronata*, *Rh. conjugata*, *Bruguiera gymnorrhiza* u. a. — Die Rinden der meisten Rhizophoraceen finden als Gerberrinden Verwendung.

Hier lassen sich — allerdings mit einiger Reserve — die kleinen Familien der (10.) *Alangiaceae* (*Alangium* — Tropen und Subtropen der Alten Welt) und (11.) *Nyssaceae* (*Nyssa*, z. B. die nordamerik. *N. multiflora*, welche die medizinisch verwendeten „Tupelostifte“ liefert — *Davidia*?) einfügen, deren Vertreter früher zu den Cornaceen gestellt wurden¹³²⁾.

¹³²⁾ Wangerin W., Die Umgrenzung u. Glied. d. Fam. d. *Cornaceae*, Dissert. Halle, 1906 u. in Bot. Jahrb., XXXVIII, Beibl. 86, 1906; in Engler A., Das Pflanzenreich, IV.,

12. Familie: *Lecythidaceae*¹³³⁾ (= *Belvisiaceae* 1821). (Abb. 477 u. 478). Holzpflanzen der Tropen mit wechselständigen Blättern ohne Nebenblätter. Blüten zwittrig, aktinomorph oder zygomorph. Blütenachse mit dem Fruchtknoten stets verwachsen. Kelchblätter meist 4—6, Korollblätter 4—6, selten mehr oder fehlend. Staubgefäße zahlreich, am Grunde miteinander verwachsen, oft zum Teil staminodial. Deckelkapsel oder beerenartige Früchte. Kein intraxyläres Phloëm; rindenständige Gefäßbündel.

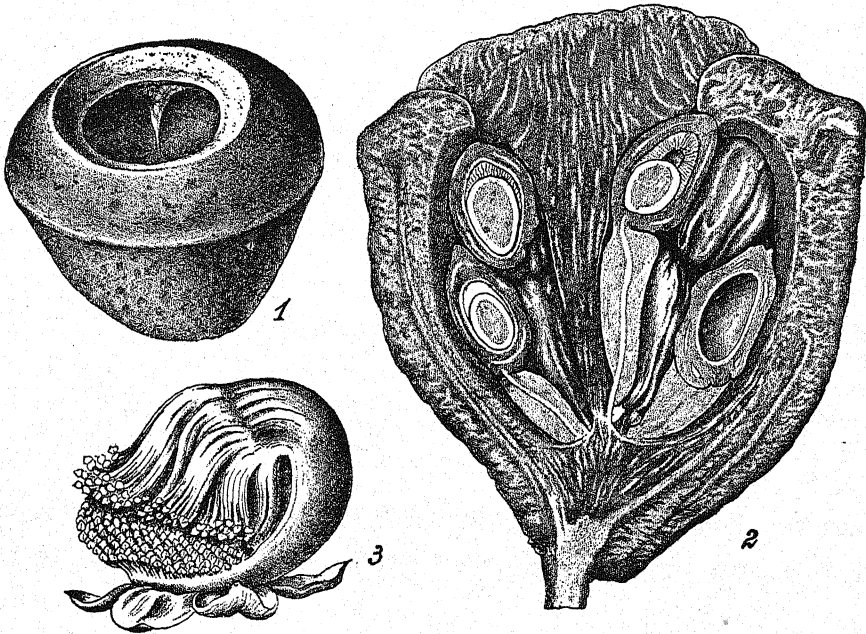


Abb. 477. *Lecythidaceae*. — Fig. 1. Reife Frucht von *Lecythis PohlII* nach Abfallen des Deckels. — Fig. 2. Halbreife Frucht von *Lecythis PohlII*, längs durchschn. — Fig. 3. Andröceum von *Couroupita surinamensis*. — Fig. 1 verkl., Fig. 2 etwas verkl., Fig. 3 nat. Gr. — Fig. 3 nach Berg, 1 u. 2 Original.

Bei *Napoleona* findet sich in der Blüte ein aus mehreren staminodial-Kreisen hervorgegangenes kronenartiges Gebilde. (Abb. 478.) Bei *Lecythis*, *Couroupita*, *Bertholletia* u. a. bildet ein Teil des Andrözeums ein helmartiges, einwärts gebogenes Gebilde, das oft nur staminodien trägt. Außer Insektenbesuch wurde auch Kolibribesuch beobachtet. Scheinbar ungliederte Embryonen (mächtige Entwicklung des Hypokotyls und Reduktion der Kotyledonen) bei mehreren Gattungen.

Lecythis (tropisch, Südamerika). Große Deckelkapseln, die verholzen und von den Eingeborenen als Töpfe verwendet werden; Samen der meisten Arten genießbar. — *Berthol-*

220a und 220b, 1910. — Horne A. S., The struct. and affin. of *Davidia*. Trans. of Linn. Soc. Bot., VII., 1909. — Schnarf K., Zur Kenntn. d. Blütenb. v. *Alangium*. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, 131. Bd., 1922; nach dem Verf. gehört *Alangium* doch zu den Umbellifloren.

¹³³⁾ Niedenzu F. in E. P., III. 7, S. 26, 1892; Nachtr. III, S. 239. — Van den Driessen Mareeuw W. P. H., Über den Samen v. *Barringtonia* spec. Utrecht 1903.

letia excelsa und *B. nobilis* (tropisch, Südamerika) liefern eßbare Samen, die auch als „Paranüsse“ oder „brasilianische Nüsse“ in den Handel kommen. — *Barringtonia* (Ostafrika, indo-malayisches Gebiet, Australien). Schwimmfrüchte bei einigen Arten.

13. Familie: **Combretaceae**¹³⁴). (= *Terminaliaceae* 1805.) Von den beiden vorhergehenden Familien verschieden vor allem durch den einfächerigen, unterständigen, selten \pm oberständigen Fruchtknoten (bei jenen ist der Fruchtknoten mehrfächerig, wenn auch häufig die Frucht nur 1fächerig), stets 1samige Früchte, ferner durch intraxyläre Phloëme. Keine Nebenblätter. Steinfrüchte oder Flügelfrüchte. Samen zumeist mit zusammengerollten Keimblättern.

Holzpflanzen der Tropen und Subtropen, manchmal klimmend (windend und Spreizklimmer). Verbreitung der Früchte durch das Wasser (luftreiches Perikarp), besonders bei litoralen Arten mit großer Verbreitung, so *Terminalia Catappa* (Afrika bis Polynesien), *Laguncularia racemosa* (Amerika und Afrika), oder durch den Wind (Flügelfrüchte). Atemwurzeln bei *Laguncularia racemosa*.

Größte Gattungen: *Terminalia* (Tropen der ganzen Erde) und *Combretum* (Tropen der ganzen Erde, besonders Afrikas.) — Der Gerbstoffreichtum vieler Combretaceen bedingt ihre Verwendung als Gerb-, beziehungsweise Färbemittel, so „Badamierrinde“ von *Terminalia Catappa*, „Myrobalanen“ (Früchte) von *T. Chebula* und anderen Arten. Die ölreichen Samen von *T. Catappa* und anderen Arten sind genießbar. — *Quisqualis indica*. In den Tropen viel kultivierter Zierstrauch mit klimmenden Ästen (verdornende Blattstielreste).

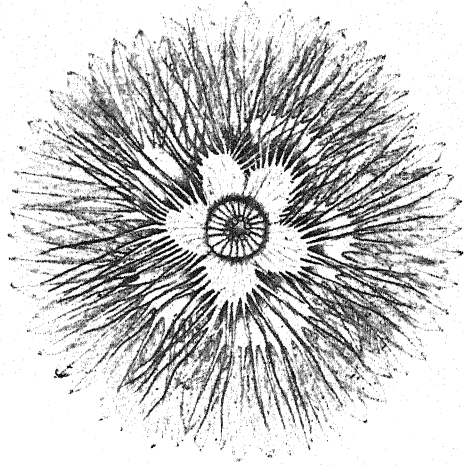


Abb. 478. *Lecythidaceae*. — Blüte von *Napoleona* sp. mit 3 Wirteln von Staminodien. — Vergr.
Original.

14. Familie: **Myrtaceae**¹³⁵). (Abb. 479.) Von allen anderen *Myrtales* durch den regelmäßigen Besitz von lysigenen rundlichen Öldrüsen

¹³⁴) Brandis D. in E. P., III, 7, S. 106, 1893; Nachtr. III, S. 240; Nachtr. IV., S. 214. — Heiden H., Anat. Charakt. d. *Comb.* Dissert. Erlangen, 1892. — Holtermann C., Anat. d. *Comb.* Vidensk. Selsk. Forh., 1893, nr. 12. — Engler A. u. Diels L., *Combret.* in Engler A., Monograph. afrik. Pflanzenfam. etc., III u. IV, 1899. — Lefèvre G., Contrib. à l'ét. anat. et pharm. d. *Combr.* Trav. d. lab. mat. med. Paris, 1905.

¹³⁵) Niedenzu F. in E. P., III, 7, S. 57, 1893; Nachtr. III, S. 247; Nachtr. IV, S. 214. — Lutz Ch., Oblit.-schizog. Sekretbeh. d. Myrt. Bot. Zentralbl., 1895, IV. — Maiden J. H., A critic. revis. of the gen. *Eucalypt.* I–IV, Sydney 1903–1918. — Peckolt Th., Heil- und Nutzpfl. Brasil. Ber. d. d. pharm. Ges., 1903. — Barbosa-Rodriguez J., Myrtacées du Paraguay rec. p. M. Hassler, 1903. — Morgana M., Fillotassi flor. di *Tristania conf.* Bull. ort. bot. Napoli, I., 1903. — Porsch O., Über einen neuen Entleerungsapp. inn. Drüs. Öst. bot. Zeitschr., LIII., 1903. — Tieghem Ph. v., Sur l. g. *Gaslonidia* et *Psilorylum*. Ann. sc. nat., Bot., 8. sér., XIX., 1904. — Willy G., Beitr. z. Anat. der Myrtifl. mit bes. Berücks. d. Lythrac. Diss. Breslau, 1905. — Scotti L., Contrib. alla biol. floral. d. *Myrtiflorae*. Ann.

(ätherisches Öl) in den Geweben verschieden, daher häufig stark duftend und mit durchscheinend punktierten Blättern. Holzpflanzen mit meist gegenständigen, immer nebenblattlosen Blättern. Kelch und Korolle 4- bis 5blättrig, Staubgefäße zahlreich, manchmal zu Bündeln verwachsen.

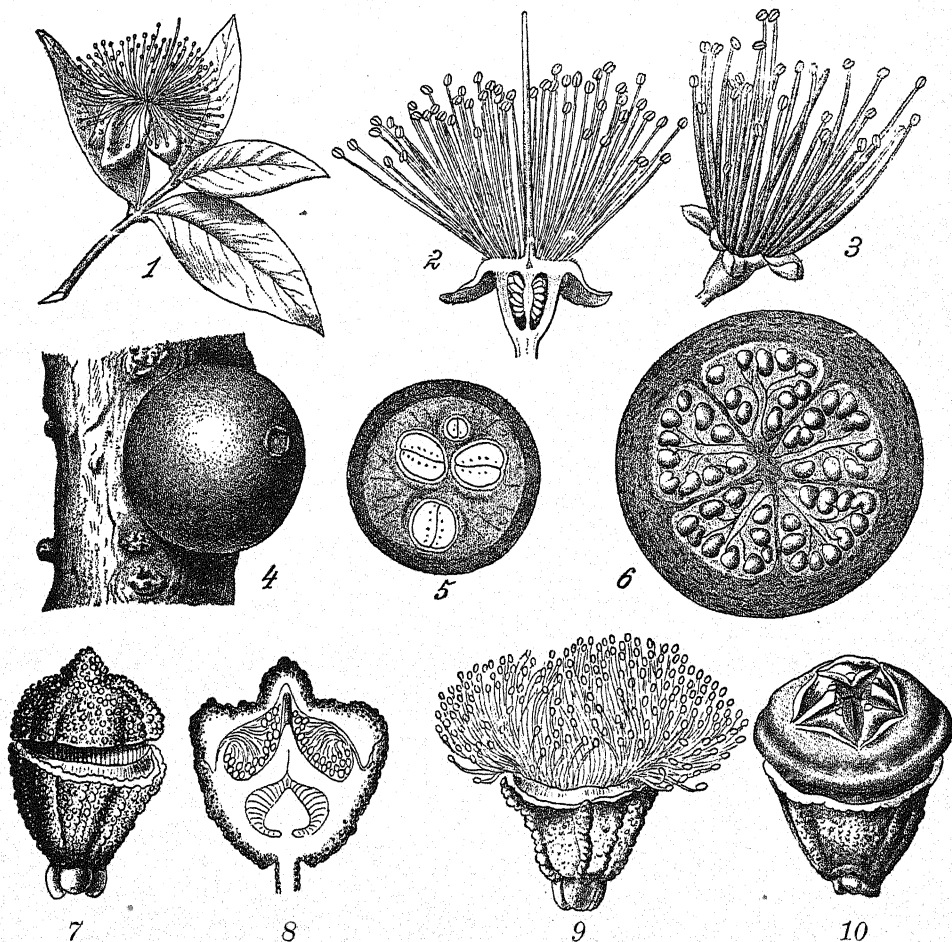


Abb. 479. *Myrtaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Myrtus communis*. — Fig. 2. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 3. Blüte von *Metosideros albiflora*. — Fig. 4. Reife Frucht von *Myrciaria cauliflora*. — Fig. 5. Dieselbe quer durchschn. — Fig. 6. Frucht von *Psidium Guajava*, quer durchschn. — Fig. 7–10. *Eucalyptus globulus*; Fig. 7 Blütenknospe; Fig. 8 dieselbe längs durchschn.; Fig. 9 Blüte; Fig. 10 Frucht. — Fig. 1, 4–10 nat. Gr., 2, 3 etw. vergr. — Fig. 7–10 nach Vogtherr, 1–6 Original.

Fruchtknoten ganz mit der hohlen Blütenachse verwachsen, also unterständig oder wenigstens tief versenkt, 1- bis vielfächerig. Beeren, Kapseln, Steinfrüchte, Schließfrüchte. — Intraxyläres Phloëm.

di Bot., VI., 1907. — Robinson C. B., A prelim. revis. of Philipp. *Myrtaceae*. Philipp. Journ. of Sc., C. Bot., IV., 1909. — Graves W., Studies in *Eucalyptus*. S. Louis 1910.

Große formenreiche Familie mit Hauptverbreitung in den Tropen, vielfach wesentliche Bestandteile von Formationen bildend. Die Verwandtschaft der *Myrtaceae* mit den 4 vorhergehenden Familien ist gerade so unverkennbar wie die mit den 2 folgenden. Die hier gewählte Anordnung der 7 Familien entspricht aber nicht einer entwicklungsgeschichtlichen Reihe, es handelt sich vielmehr um verschiedenartige Ausgliederungen desselben Typus. Über den Bestäubungsvorgang fehlen genaue Untersuchungen. Besuch der Blüten durch Insekten und Vögel ist sichergestellt. Erhöhung der Auffälligkeit der Blüten häufig durch lebhafte Färbung der Filamente (*Metrosideros*, *Calothamnus*, *Callistemon* u. a.), durch petaloide Involukralblätter der Infloreszenz (*Darwinia*); beachtenswert sind ferner mehrfach vorkommende fleischige Blumenkronblätter, die von besuchenden Tieren verzehrt werden (*Myrrhinium*, *Orthostemon*). Miteinander verwachsene, als Kappe abfallende Kelchblätter bei *Eucalyptus*. Blattdimorphismus bei *Eucalyptus globulus* und verwandten Arten¹³⁶⁾.

A. *Myrtoideae*. Früchte beeren- oder steinfruchtartige Scheinfrüchte. — *Myrtus*. Einzige europäische Art der Familie ist die im Mediterrangebiet verbreitete *M. communis* mit mehreren Rassen. Häufig als Zierpflanze kultiviert, besonders in kleinblättrigen Formen. Myrtol wird durch Destillation aus den Blättern gewonnen. Die Blüten und Früchte von *M. Pseudocaryophyllus* (Südamerika) kommen als „mexikanisches Piment“ (Gewürz) in den Handel. — *Pimenta officinalis* (Zentralamerika). Die Früchte („Neugewürz“, „Nelkenpfeffer“, „Piment“, „Piment von Jamaika“) finden als Gewürz vielfach Anwendung. Noch allgemeiner ist die Verwendung der „Gewürznelken“, der Blütenknospen von *Caryophyllus aromaticus* (= *Eugenia caryophyllata*) (Molukken), welche auch zur Darstellung des „Nelkenöles“ dienen. — *Psidium*-Arten liefern kleinen Äpfeln oder Birnen gleichende, genießbare Früchte, weshalb sie in den Tropen viel kultiviert werden, besonders *P. Guajava* mit mehreren Kulturrassen (tropisch. Amerika), deren Früchte als „Guayaven“ bekannt sind, dann *P. Araca* (Südamerika) u. a. m. — Andere Obst liefernde und darum in den Tropen kultivierte Myrtaceen sind: *Myrciaria Jaboticaba*, *M. cauliflora*, *M. trunciflora* (Brasilien), deren kirschenähnliche Früchte den Stämmen dicht aufsitzen („Jaboticaben“), dann *Eugenia uniflora*, *E. edulis* (Südamerika) u. a.

B. *Leptospermoideae*. Früchte kapselartig oder nußartig. — *Eucalyptus*. Artenreiche Gattung, besonders in Australien. Viele mächtige und raschwüchsige Bäume, die wegen dieser Eigenschaften in tropischen und subtropischen Gebieten viel gepflanzt werden, so *E. amygdalina* (Stämme bis zu 150 m hoch und 30 m Stammumfang) und *E. globulus* (beide auch im europäischen Mediterrangebiet kultiviert). Der Anbau dieser Arten hängt auch mit ihrer die Verbreitung der Malaria hemmenden Wirkung (daher „Fieberheilbaum“) zusammen, die wohl in erster Linie auf der Einwirkung des Eukalyptusöles auf die Malaria-Mücken beruht. — *Melaleuca Leucadendron* (Australien, malayisches Gebiet) liefert das „Oleum Cajeputi“. — Als Zierpflanzen werden in wärmeren Gebieten und sonst in Gewächshäusern nicht selten kultiviert Arten der Gattungen *Calothamnus* (Australien), *Callistemon* (Australien) u. a. — „Australisches Kino“ liefern zahlreiche *Eucalyptus*-Arten, ebenso Gerberrinden. — Viele technisch verwertete Hölzer, so „Eisenhölzer“ von *Metrosideros*-Arten, „Gumtree“, „Eisenrindenholz“ etc. von *Eucalyptus*-Arten.

15. Familie: *Punicaceae*¹³⁷⁾. (Abb. 480.) Den Myrtazeen sehr nahe stehend, verschieden durch den Mangel der Öldrüsen in den vegetativen Organen und durch die Plazentation. Holzpflanzen mit aktinomorphen Blüten, 7- bis 8zähliger Korolle und ebensolchem Kelche, zahlreichen Staubgefäßen. Gynöceum fast frei oder mit der Blütenachse verwachsen. Plazentation anfangs zentralwinkelständig, basilär, später (wenn mehrere

¹³⁶⁾ Vgl. darüber u. a. Diels L., Jugendf. u. Blütenreife. Berlin 1906.

¹³⁷⁾ Niedenzu F. in E. P., III. 7, S. 22, 1892.

Fruchtknotenblattwirtel vorhanden sind, nicht bei allen) parietal. Beerenartige Scheinfrüchte mit saftigen Samenschalen.

Bei der nur wildwachsend bekannten *Punica Protopunica* (Sokotra) besteht das Gynöceum aus einem Blattwirtel. Die Samenanlagen stehen anfangs zentralwinkelständig und rücken bei der Fruchtreife auf die Fläche der Fruchtknotenblätter hinauf (Abb. 480, Fig. 1 und 2). Bei der seit alter Zeit kultivierten *P. Granatum* tritt unterhalb dieses Fruchtknotenblattwirtels ein zweiter (zuweilen noch ein dritter), zumeist wenigergliederiger auf, in dem die Plazenten zentralwinkelständig bleiben oder auch \pm an der Wand der Fruchtknotenblätter hinaufücken (Fig. 3).

Punica Granatum, der Granatapfelbaum, im östlichen Mittelmeergebiet und Vorderasien wild, sehr häufig in wärmeren Gebieten kultiviert und oft verwildert; als Zierpflanze (rote Blüten), auch mit gefüllten Blüten allgemein gezogen. Die saftigen Samenschalen sind genießbar. Medizinisch verwendet werden die Wurzelrinde („Cortex radicis Granati“) und die Fruchtschalen („Cortex fructus Granati“).

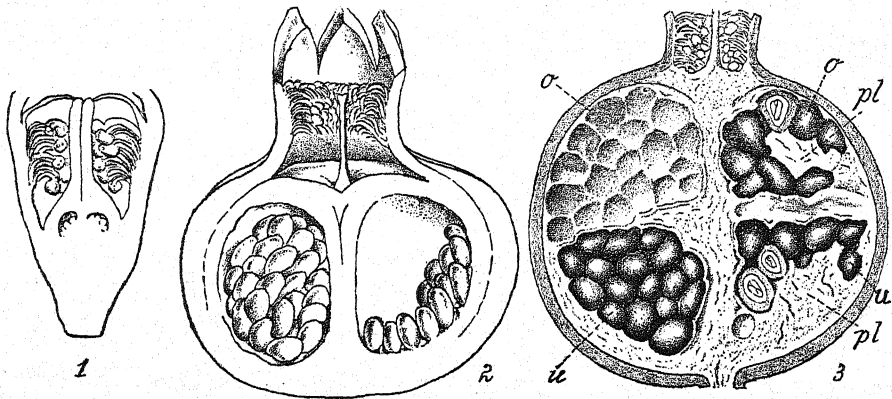


Abb. 480. *Punicaceae*. Fig. 1. Basaler Teil der Blüte, Fig. 2 Frucht von *Punica Protopunica*, längs durchschn. — Fig. 3. Frucht von *Punica Granatum*, längs durchschn.; σ Fächer des oberen, u des unteren Fruchtknotenblattwirtels, pl Plazenten. — Fig. 1 u. 2 etw. vergr., 3 etw. verkl. — Fig. 1 u. 2 nach Balfour, 3 Original.

16. Familie: *Melastomataceae*¹³⁸⁾. (Abb. 481.) Den Myrtazeen in vielen Merkmalen nahestehend, aber durch eine ganze Reihe von zumeist recht deutlich ausgeprägten Merkmalen von diesen zu unterscheiden und an und für sich zu erkennen: keine Öldrüsen in den vegetativen Organen, Blattspreiten von einigen bogenläufigen Gefäßbündeln durchzogen, die sich deutlich von den übrigen abheben, Staubfäden in der Knospenlage oben nach innen eingeknickt, Antheren mit apikalen Poren, am Grunde mit sehr verschiedenartigen Konnektivanhängseln.

Holzpflanzen oder Kräuter mit gegenständigen, sehr häufig charakte-

¹³⁸⁾ Krasser F. in E. P., III. 7, S. 130, 1893; Nachtr. III, S. 247; Nachtr. IV, S. 214. — Stapf O. in Transact. Linn. Soc., IV., 1894. — Ule E. in Ber. d. deutsch. bot. Ges., XIII. u. XIV., 1895 u. 1896. — Pflaum, Anat.-syst. Unters. d. Bl. d. Mel. Diss. München, 1897. — Palezieux Ph. de, Anat.-syst. Unters. d. Bl. d. Melastom. etc. Bull. de l'herb. Boiss., VII., App. V., 1899. — Lagerheim G., Über d. Bestäubungs- und Aussäugseindr. v. *Brachyotum*. Bot. Notis., 1899.

ristisch behaarten Blättern ohne Nebenblätter. Blüten aktinomorph oder schwach zygomorph, meist 4- bis 5zählig. Staubgefäße meist doppelt so viele als Korollblätter. Fruchtknoten \pm mit der Blütenachse verwachsen. Kapsel- oder beerenartige Früchte. Intraxyläres Phloem.

Einzelne *Melastomataceae* sind Wurzelkletterer oder Epiphyten. Bei sumpf-, respektive mangrovebewohnenden Formen Aerenchym in den unteren Stammportionen oder Atemwurzeln. Schlauchartige Bildungen, welche bei mehreren Gattungen (*Tococa*, *Majeta*, *Myrmidone* u. a.) an den Blattflächen oder Blattstielen vorkommen, werden als Anpassungen



Abb. 481. *Melastomataceae*. — Fig. 1. Bl. von *Monochaetum meridense*. — Fig. 2. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 3. Bl. von *Centradenia grandifolia*. — Fig. 4. Blatt v. *Tibouchina imperatoris*. — Fig. 5. Diagramm einer *Tibouchina*-Bl. — Fig. 6 u. 7. Staubgefäße v. *Centradenia grandifolia*. — Fig. 8. Staubgefäß v. *Dicellandra Barteri*. — Fig. 9. Staubgefäß v. *Triolena scorpioides*. — Fig. 8 u. 9 nach Krasser in E. P., das übrige Original.

an den Ameisenbesuch (Myrmekophilie) aufgefaßt. Anisophyllie mehrfach. Zweifelloos größtenteils insektenblütig, doch wurde auch Blütenbesuch durch Kolibri beobachtet. In vielen Fällen stehen die Konnektivanhängsel mit der Nektarproduktion im Zusammenhang. Auffallender Farbenwechsel der Korollblätter bei *Tibouchina*-Arten. Der Dimorphismus der Antheren bei einigen Formen (z. B. *Heterocentron*) dürfte mit dem Insektenbesuch zusammenhängen (Beköstigungsantheren und Befruchtungsantheren?). Verschiebung der zentralwinkelständigen Plazenten auf die Fläche der Fruchtknotenblätter (analog wie bei den *Punicaceae*) kommt vor.

Formenreiche Familie der Tropen und Subtropen, besonders in Südamerika, wo ihre Vertreter wesentliche Bestandteile von Formationen sind. Besonders artenreiche Gattungen: *Tibouchina* (tropisch. Amerika), *Medinilla* (indo-malaysisch, Afrika), *Leandra* (tropisch. Amerika), *Miconia* (tropisch. Amerika) u. a. Wenig Nutzpflanzen. Als Zierpflanzen (in extratropischen Gebieten in Gewächshäusern) werden besonders Arten von *Medinilla*, *Lasiandra*, *Centradenia*, *Monochaetum* u. a. gezogen, ferner die buntblättrigen „Bertolonien“, das sind Arten der Gattungen *Gravesia* (Madagaskar), *Sonerila* (indo-malaysisch), *Bertolonia* (Brasilien) und Hybriden zwischen Arten dieser Gattungen.

17. Familie: **Oenotheraceae**¹³⁹). (Abb. 482 und 483.) Vorherrschend Kräuter oder Stauden. Blattstellung wechselnd. Nebenblätter fehlend oder unscheinbar. Blüten aktinomorph oder zygomorph; Kelch und Korolle

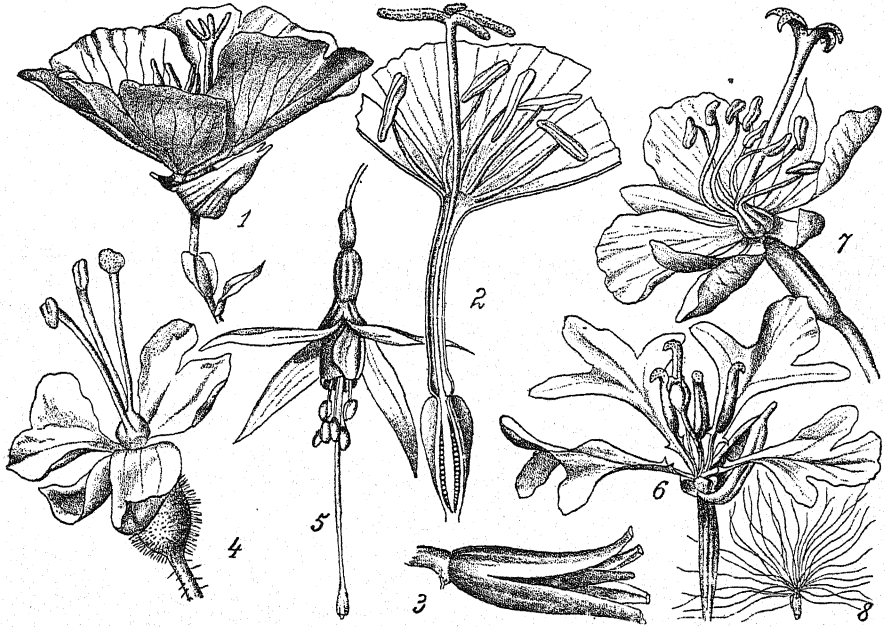


Abb. 482. *Oenotheraceae*. — Fig. 1. Blüte v. *Oenothera odorata*. — Fig. 2. Innerer Teil derselben im Längsschn. mit Weglassung des Kelches. — Fig. 3. Frucht v. *Oe. biennis*. — Fig. 4. Bl. v. *Circaea lutetiana*. — Fig. 5. Bl. v. *Fuchsia gracilis*. — Fig. 6. Bl. v. *Clarkia pulchella*. — Fig. 7. Bl. v. *Chamaenerion angustifolium*. — Fig. 8. Samen davon. — Fig. 1 u. 3 nat. Gr., die anderen etw. vergr. — Original.

am häufigsten 4zählig. Staubgefäße meist doppelt so viele wie Blumenkronblätter, doch auch weniger. Pollen einfach oder in Tetraden. Frucht-

¹³⁹) Raimann R. in E. P., III, 7, S. 199, 1893; Nachtr. III, S. 249. — Trelease W., Revis. of the Am. spec. of *Epilobium*. Rep. Miss. Bot. Gard., 1891. — Goebel K., Pflanzenbiol. Schild., II., S. 257 u. 305, 1893. — Ramaley Fr., Stem anat. of cert. *Oenother*. Minnesota bot. Stud., Bull. 9., 1896. — Parmentier P., Rech. anat. et taxinom. s. l. *Oenoth.*, Ann. sc. nat., sér. 8., tom. III., 1896; Rech. s. l. *Epilob. de France*, Rev. gén. d. bot., VIII., 1896. — Small J. K., *Oenothera* and the segreg. Bull. of Torr. Bot. Cl., XXIII., 1896. — Lévêillé H., Monogr. d. genre *Oenothera*, Le Mans 1902–1905; Bull. acad. int. geogr. bot., XVIII. u. XIX., 1908 u. 1909; Monogr. synth. et iconogr. de genre *Epilobium*, Bull. acad. int. geogr. bot., XV., 1906, XVI., 1907 u. XVII., 1907, Iconogr. d. g. *Epilobium*. Le Mans 1910–1911. — Beer, On the developm. of the pollengrain and anther of some Onagr. Beih. bot. Zentralbl., Abt. 1., XIX., 1906. — Hitrovo V., Sur l'hist. et la biol. d. *Trapa n.* Mem. Soc. Nat. Kiew, XX., 1905. — Modilewski J., Zur Embryobild. v. ein. O. Ber. d. d. bot. Ges., XXVII., 1909. — Täckholm G., Beob. üb. d. Samenentw. einig. Onagr. Sv. bot. Tidskr., IX., 1915. — Forsaith C. C., Pollen steril. in rel. of the geogr. distrib. etc., Bot. Gaz., 62., 1916. — Ischikawa R. M., Stud. on the embryos. and fertiliz. in *Oenothera*. Ann. of Bot., XXXII., 1918.

knoten 2- bis 6fächerig, ganz mit der Blütenachse verwachsen und unterständig, selten (*Trapa*) teilweise frei. Blütenachse zumeist über den Fruchtknoten hinaus stark verlängert und lebhaft gefärbt. Kapseln, beerenartige Früchte oder Nüsse. Intraxyläres Phloëm.

Lianen in der Gattung *Fuchsia*. Aërenchym an den basalen Stammteilen und Atemwurzeln bei Arten der Gattungen *Jussieuia* (Abb. 483) und *Oocarpon*. Auffallendes sekundäres Wachstum der basalen Teile der Kotyledonen bei *Oenothera* u. a. Insektenbestäubung und Autogamie. In bezug auf Filament- und Griffel-Länge dimorphe Blüten bei *Oenothera*-Arten. Bekannt ist das bei einbrechender Dunkelheit erfolgende Öffnen der Blüten von *Oenothera* („Nachtkerze“). Kleistogame Blüten bei *Boisduvalia* u. a. Blütenbesuch durch Kolibri bei *Fuchsia*-Arten. Parthenokarpie bei *Fuchsia*. Von Verbreitungsmitteln der Samen ist insbesondere die Behaarung derselben bei *Epilobium* und *Chamaenerion* (Chalaza behaart) und die hakenborstigen Früchte von *Circaea* hervorzuheben. Im Embryosack der meisten *Oenotheraceae* fehlen die Antipoden und der untere Polkern (4kerniger Embryosack).



Abb. 483. *Oenotheraceae*. — Sproßstück von *Jussieuia repens* mit Atemwurzeln (aw). — Nat. Gr. — Nach Goebel.

A. Kapsel Früchte. — *Epilobium*. Artenreiche Gattung, über weite Gebiete der Erde (exklusive Tropen) verbreitet. Häufige europäische Arten: *E. hirsutum*, *E. parviflorum* u. a.; *E. luteum* (Nordamerika) hat gelbe Blüten. — *Chamaenerion*. Von voriger durch zygomorphe Blüten wenig verschieden. *Ch. angustifolium*, Weidenröschen, und *Ch. palustre*, beide sehr verbreitet. — *Oenothera* (Nord- und Südamerika), *Oe. biennis* seit dem 17. Jahrhundert in Europa und gegenwärtig allgemein eingebürgert; wird hie und da wegen der genießbaren Wurzeln (als Rapontika) gebaut. *Oe. Lamarckiana* diente H. de Vries zu seinen für die Begründung der Mutationslehre wichtig gewordenen Versuchen¹⁴⁰⁾ (Abb. 9 u. 10). *Oe. grandiflora*, *Oe. longiflora*, *Oe. odorata* hie und da als Zierpflanzen kultiviert. — *Gaura biennis* (südl. Nordamerika, Mexiko), *Clarkia elegans* und *C. pulchella* (Nordamerika) beliebte Zierpflanzen. — *Jussieuia* (Südamerika), *Ludwigia* (hauptsächlich Nordamerika, 1 Art [*L. palustris*] auch in Südeuropa).

B. Beerenfrüchte. — *Fuchsia*. Artenreiche Gattung in Zentral- und Südamerika, einige in Neuseeland. Viele Arten und Hybriden beliebte Zierpflanzen („Fuchsien“), so z. B. *F. gracilis*, *F. macrostemma*, *F. splendens*, *F. globosa*, *F. fulgens* u. a.

C. Nußartige Früchte. — *Circaea*, Hexenkraut. Blüten 2zählig. Mehrere Arten der nördlich gemäßigten Zone, so *C. lutetiana* (Europa, Asien, Amerika), *C. alpina* u. a.

Von allen anderen *Oenotheraceen* weicht die Gattung *Trapa*, Wassernuß (Abb. 484 und 485), in mehrfacher Hinsicht ab. Wasserpflanzen mit schwimmenden (blasig aufgetriebene Blattstiele, adhärierende Blattunterseiten) Rosetten assimilierender Blätter. Fruchtknoten 2fächerig, aber Frucht nur 1fächerig und 1samig. Frucht steinfruchtartig, mit bald sich ablösender fleischiger Hülle und zurückbleibender steinharter Schale, die in 2–4 lange Dorne (Kelchblätter) ausgeht. Die Spitzen der Dorne besitzen meist zurückgekrümmte

¹⁴⁰⁾ Vries H. de, Mutationstheorie, 1901–1903. — Die prinzipielle Wichtigkeit der Pflanze hat zahlreiche experimentelle und cytologische Untersuchungen angeregt, über welche das zusammenfassende Werk von E. Lehmann, Die Theorien der *Oenothera*-Forschung, Jena 1922, berichtet; vgl. speziell das Literaturverzeichnis auf S. 505–516. — Vgl. ferner: Oehlkers F., Vererbungsvers. an *Oenotheren*, II. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererb., XXXI, 1923. — Vries H. de, Üb. d. Mutab. v. *Oen. Lam.* A. a. O., 1923.

Haken (freigewordene Sklerenchymstränge), welche das Verankern der Frucht im Schlammgrunde begünstigen. Die untergetauchten Stengelteile sind nur anfangs beblättert, später

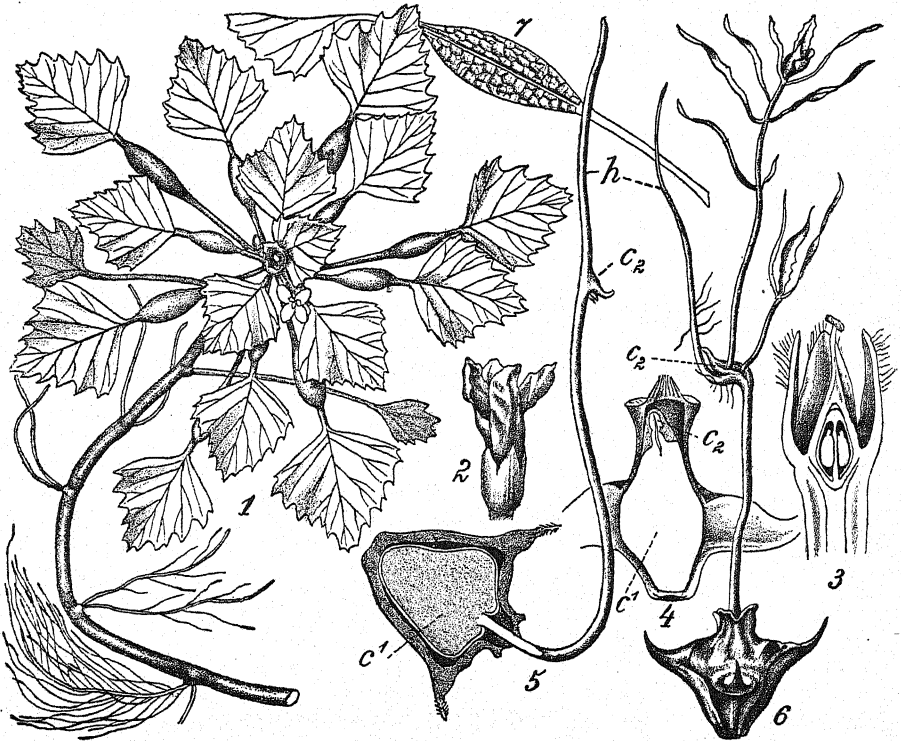


Abb. 484. *Trapa natans*. — Fig. 1. Oberer Teil der Pflanze. — Fig. 2. Blüte. — Fig. 3. Fruchtknoten, längs durchschn. — Fig. 4. Frucht, längs durchschn., c_1 und c_2 die beiden Kotyledonen. — Fig. 5. Keimling, c_1 und c_2 wie in Fig. 4, h Hypokotyl. — Fig. 6. Keimpflanze, weiter entwickelt, Buchstaben wie bei Fig. 5. — Fig. 7. Längsschn. durch ein Laubblatt mit der „Schwimmbase“. — Fig. 1 u. 6 etw. verkl., 4, 5 u. 7 nat. Gr., 2 u. 3 etw. vergr. — Fig. 4 nach Goebel, die übrigen Original.

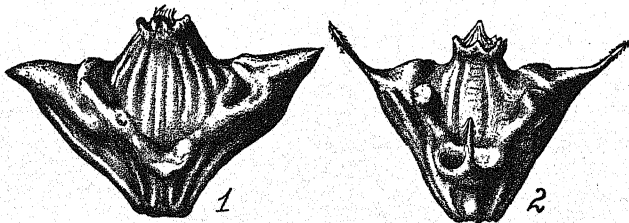


Abb. 485. Fig. 1. Frucht v. *Trapa verbanensis*. — Fig. 2. Frucht v. *Trapa natans*. — Nat. Gr. — Original.

mit quirlig angeordneten, verzweigten Wurzeln besetzt. Über die Keimung vgl. Abb. 484, Fig. 4–6. Da die Gattung nicht bloß durch den Bau der vegetativen Organe und der Blüten, sondern auch durch den des Embryosackes (Skernig, Entstehung aus der ungeteilten Embryo-

sackmutterzelle) von den anderen *Oenotheraceae* stark abweicht, wäre die Abtrennung als Repräsentant einer eigenen Familie (*Hydrocaryaceae*) berechtigt.

Trapa natans in Europa und Asien, besonders in den wärmeren Teilen, war früher allgemeiner verbreitet; viele subfossile Vorkommnisse. Samen genießbar. Früchte sehr formenreich. *T. verbanensis* in Südeuropa und *T. bispinosa* (tropisches Asien) mit 2 dornigen Früchten.

18. Familie: ***Halorrhagidaceae*¹⁴¹⁾**. (Abb. 486, Fig. 1 bis 3.) Krautige oder halbstrauchige Pflanzen mit verschiedener Blattstellung (häufig gegenständig oder quirlig), viele Wasserpflanzen. Keine Nebenblätter. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig, meist unscheinbar. Kelch und Korolle 2- bis 4zählig oder fehlend. Staubgefäße 2 bis 8. Fruchtknoten unterständig, 2- bis 4fächerig, jedes Fach mit einer Samenanlage. Griffel der Fruchtblattzahl entsprechend. Frucht eine 1- bis 4samige Schließfrucht oder kapselartig oder in 2—4 Nüßchen zerfallend. Kein intraxyläres Phloëm.

Die Zugehörigkeit der Familie zu den *Myrtales* ist kaum zweifelhaft; sie enthält vereinfachte Formen, bei deren Entwicklung die Anpassung an das Wasserleben und die Anemogamie mitgespielt haben dürften. Die genetische Ableitung von einer bestimmten Familie der *Myrtales* ist allerdings nicht möglich; am nächsten stehen die *Halorrhagidaceae* den *Oenotheraceae* und *Lythraceae*.

Bei den wasserbewohnenden Arten häufig Dimorphismus der Blätter; Reduktion aller Blätter bei *Myriophyllum tenellum*. Infloreszenzen meist ährenförmig, endständig. Vorherrschend Anemogamie, nur selten Entomogamie. Verbreitung der Früchte durch Wind oder durch das Wasser (Luft Räume zwischen Blütenachse und Fruchtwand).

Hauptverbreitung auf der südlichen Hemisphäre, dort (besonders Australien) die artenreiche Gattung *Halorrhagis*; viele Landpflanzen. — Weit verbreitet *Myriophyllum*, durchwegs Wasser- oder Sumpfpflanzen, in Europa u. a. *M. verticillatum* und *M. spicatum*, Tausendblatt. — *Proserpinaca* (Nordamerika).

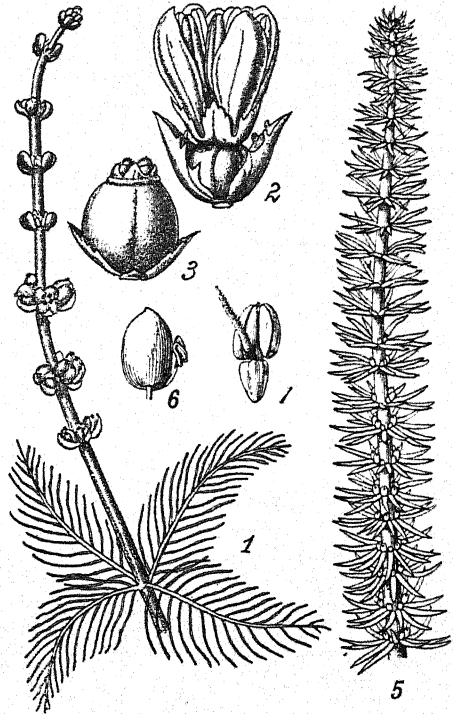


Abb. 486. *Halorrhagidaceae* (Fig. 1—3) und *Hippuridaceae* (Fig. 5—7). — Fig. 1. Endstück eines blühenden *Myriophyllum*-Sprosses. — Fig. 2. Blüte, Fig. 3 Frucht von *M. elatinoides*. — Fig. 5—7. *Hippuris vulgaris*; Fig. 5 oberster Teil eines blühenden Sprosses; Fig. 6 Frucht; Fig. 7 Blüte. — Fig. 5 nat. Gr., alle and. vergr. — Fig. 2—3 nach Schindler, 1, 5—7 Original.

¹⁴¹⁾ Petersen O. G. in E. P., III. 7, S. 226, 1893; Nachtr. III, S. 249. — Schindler A. K., *Halorrh.* in Engler A., Das Pflanzenreich, 23. Heft, 1905 u. d. dort zit. Literatur. — Britten J., Notes on *Halorrh.* Journ. of Bot., 45., 1907.

19. Familie: *Gunneraceae*¹⁴². (Abb. 487.) Von den *Halorrhagidaceae* habituell auffallend verschieden: ausdauernde Stauden mit breiten gestielten Blättern und mit rispenförmigen Infloreszenzen. Weitere Unterschiede: Fruchtknoten einfächerig, Frucht steinfruchtartig, Embryo sehr klein.

Gunnera, verbreitet auf der südlichen Hemisphäre, besonders in Australien und Südamerika. — Im Stamme kein Gefäßbündelring, sondern ein Netzwerk von Bündeln. Schleimdrüsen an den Blättern (Drüsenhaare) und Stämmen (große endogen angelegte Gewebe,

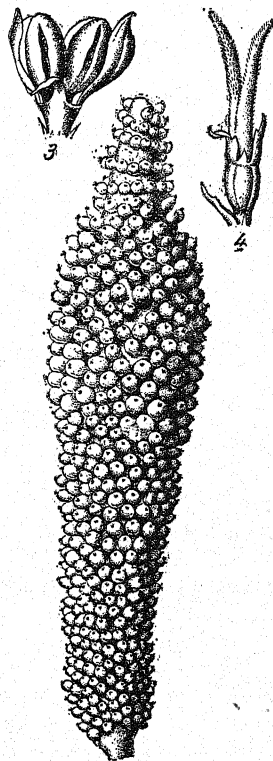


Abb. 487. *Gunneraceae*. — Fig. 1. *Gunnera perpersa* am Van Reenen-Paß in Natal. — Fig. 2. Ast des Fruchtstandes von *G. chilensis*. — Fig. 3 ♂, Fig. 4 ♀ Blüte von *G. cordifolia*. — Fig. 1 verkleinert, 2 etwas vergrößert, 3 u. 4 stärker vergrößert. — Fig. 1 nach Original von J. Brunthaler, Fig. 2 Original, Fig. 3 u. 4 nach Schindler.

die schließlich nach außen durchbrechen). In dem Schleim der letzteren finden sich sehr häufig *Schizophyceae* (*Nostoc*, *Chroococcus*), die nach Verschluss der Schleimlücke auch ins Innere des Rindenparenchyms gelangen. Apogamie (ob Parthenogenese?). Sechzehnkerneliger Embryosack.

¹⁴²) Petersen u. Schindler, a. a. O. (vgl. S. 701). — Schnegg H., Beitr. zur Kenntn. d. Gattung *Gunnera*. Flora, 1902. — Modilewski J., Zur Embryobild. v. *Gunnera chil.* Ber. d. d. Bot. Ges., Bd. XXVI a, 1908. — Reimnitz J., Morph. u. Anat. v. *G. magellanica*. Diss. Kiel, 1909. — Samuels J. A., Etudes s. l. developp. d. sac embr. etc. du *G. macrophylla*. Arch. f. Zellforsch., VIII, 1912.

Anhang.

Familie: *Hippuridaceae*¹⁴³. (Abb. 486, Fig. 5 bis 7.) Sumpfo- oder Wasserpflanzen mit quirligen Blättern. Blüten ohne Perianth mit 1 Staubgefäß und einem 1blättrigen, 1fächerigen Fruchtknoten. Steinfrucht. Samenanlagen mit 1 Integument.

Die systematische Stellung der Familie ist durchaus ungeklärt. Sie wurde lange zu den Halorrhagidaceen oder in deren Nähe gestellt. Schindler u. Juel haben die Unmöglichkeit dieser Zuteilung erwiesen und letzterer warf die Frage auf, ob die Familie überhaupt zu den Dialypetalen gehört. Warming betont die große Übereinstimmung mit den *Cornaceae* und bringt diese in nahe Beziehungen zu den *Caprifoliaceae*.

Hippuris vulgaris, Tannenwedel, weit verbreitet.

24. Reihe. *Columniferae*.

Holzpflanzen, seltener krautig, mit wechselständigen Blättern, mit Nebenblättern. Blüten in der Regel zwittrig und aktinomorph, meist

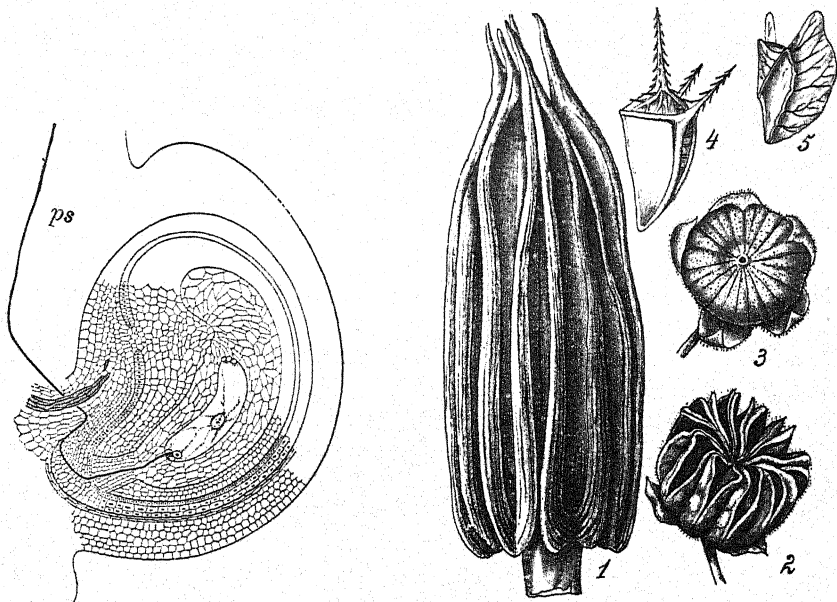


Abb. 488. Samenanlage von *Althaea glabriflora* im Momente der Befruchtung (Längsschnitt). *ps* Pollenschlauch. — Etwas schemat. — Nach Original v. J. Brunnthaler.

Abb. 489. *Malvaceae*. — Fig. 1. Frucht v. *Hibiscus esculentus*. — Fig. 2. Fr. v. *Abutilon venosus*. — Fig. 3. Fr. v. *Althaea cannabina*. — Fig. 4. Teilfr. v. *Pavonia spinifex*. — Fig. 5. Teilfr. v. *P. Planchetiana*. — Fig. 1 nat. Gr., 2–5 etw. vergr. — Fig. 4 u. 5 nach Schumann, 1–3 Original.

¹⁴³) Petersen O. G., a. a. O.; Nachtr. III, S. 249. — Schindler A. J. K., Die Abtrennung der Hippuridaceen von den Halorrhagaceen; Bot. Jahrb., XXXIV, 1904. — Kniep H., Sur le point veget. de la tige de l'*Hippuris*. Ann. sc. nat., Bot., sér. 8., t. XIX., 1900. — Juel O., *Cynomorium* u. *Hippuris*. Sv. bot. Tidskr., 1910; Stud. üb. d. Entw. v. *H. vulg.*

5zählig, mit Kelch und Korolle. Ersterer in der Knospenlage klappig, letztere gedreht. Die Staubgefäße lassen sich auf zwei Kreise zurückführen, wovon der äußere häufig \pm rückgebildet ist, während im inneren zumeist eine bedeutende Vermehrung der Glieder eintritt. Sehr oft sind die Staubgefäße mit den Filamenten zu einem oder zu mehreren Bündeln verbunden. Fruchtknoten oberständig, synkarp.

Von histologischen Eigentümlichkeiten der Reihe sei insbesondere das häufige Vorkommen verzweigter vielzelliger Trichome, das Vorhandensein von Schleimzellen oder Schleimlücken in den verschiedensten Geweben hervorgehoben, endlich das Querschnittsbild der Bastteile in den Achsen, welche nach außen sich auffallend verschmälern.

Die hieher gehörenden Familien zeigen einerseits auffallende morphologische Beziehungen zu den *Tricoccae*, anderseits zu den Familien der folgenden Reihen (*Gruinales*, *Terebinthales*, *Celastrales*, *Rhamnales*). Die Beziehungen zu den *Tricoccae* äußern sich unter anderem in der Knospenlage der Kelchblätter, in der Art der Behaarung, in dem Vorkommen der Nebenblätter, im Bau des Fruchtknotens, dessen Fächer häufig eineig sind und der sich oft in 1samige Teilfrüchte auflöst, endlich im endotropen Pollenschlauchverlauf (vgl. Abb. 488)¹⁴⁴). Die Übereinstimmung mit den *Tricoccae* scheint auf tatsächlicher Verwandtschaft¹⁴⁵) zu beruhen; sie wurde in neuester Zeit auch sero-diagnostisch bestätigt¹⁴⁶).

Eine strittige Frage ist dabei, ob die *Tricoccae* vom Typus der *Columniferae* abzuleiten sind oder den relativ ursprünglicheren Typus darstellen. Ich glaube das letztere annehmen zu müssen (vgl. S. 591) und daraus ergibt sich die Stellung, welche ich in diesem Buche den *Tricoccae* angewiesen habe. Für diejenigen, welche die *Tricoccae* als vom Typus der Columniferen abgeleitet betrachten, ergibt sich die Notwendigkeit, eine andere Herkunft der Columniferen zu erweisen. Hoeffgen und Mez glaubten, auf Grund sero-diagnostischer Versuche die Ableitung von den *Parietales* im weiteren Sinne, speziell von den *Resedaceae* vornehmen zu können. Ganz abgesehen davon, daß sich einer solchen Ableitung geradezu unüberbrückbare morphologische Schwierigkeiten in den Weg stellen, ist auch der Ausfall der sero-diagnostischen Versuche durchaus nicht überzeugend. Die Resedaceen gaben mit Columniferen positive Reaktionen, anderseits zeigten sie aber auch solche mit Pflanzen, die gewiß genetisch mit den Resedaceen nichts zu tun haben, wie Campanulaceen, Aizoaceen u. a., während die Columniferen mit anderen „*Parietales*“, wie *Bixaceae*, *Cistaceae*, *Capparidaceae*, *Cruciferae* usw. negativ reagierten.

N. Act. r. soc. scient. Upsal., Ser. IV, Vol. 2, 1911. — Warming E., Observ. s. l. val. syst. d. l'ovule. Kopenhagen 1913.

¹⁴⁴) Ein solcher kommt nach den Untersuchungen J. Brunnthalers bei einer größeren Anzahl von *Columniferae* vor.

¹⁴⁵) Vgl. Delpino F., Applic. d. nuovi crit. p. l. classific. delle piante. III. Mem. d. R. Accad. d. Sc. di Bologna, sér. IV, tom. X, 1890.

¹⁴⁶) Hoeffgen F., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. d. Columnif.-Astes. Arch. f. Bot., I., 2., 1922.

Die Verwandtschaft der *Columniferae* mit den *Gruinales*, *Terebinthales*, *Celastrales* und *Rhamnales* erscheint morphologisch und sero-diagnostisch belegt. Bemerkenswert ist das allgemeine Vorkommen von zellulärer Endospermibildung.

Wenn ich mich gegenüber der 2. Auflage dieses Handbuches zu der Umstellung der Reihen in dem Sinne entschloß, daß ich die *Rosales* und die mit ihnen verwandte Reihe der *Myrtales* unmittelbar an die *Guttiferales* anschließe und dann erst die mit den Columniferen beginnende Reihengruppe (Reihe 24 bis 28) folgen lasse, so geschah dies, um die von *Polycarpiceae* ableitbaren Reihen (19—23) im Zusammenhange zu besprechen und diesen die von den *Tricoccae* ableitbaren Reihen geschlossen gegenüberzustellen.

Die systematische Zusammengehörigkeit der vier im folgenden zuerst behandelten Familien unterliegt keinem Zweifel; im allgemeinen fällt die Abgrenzung der Familien gegeneinander sogar schwer. In jeder Familie wiederholen sich analoge Typen; vielleicht wäre eine Familieneinteilung nach anderen Gesichtspunkten als den bisher üblichen möglich.

1. Familie: *Malvaceae*¹⁴⁷). (Abb. 488 bis 490.) Holzpflanzen oder krautige Pflanzen mit häufig „handnervigen“, gelappten Blättern. Blüten einzeln oder in zymösen Infloreszenzen, aktinomorph, oft mit „Außenkelch“. Staubgefäße nur selten 5, meist zahlreich und mit den Filamenten „verwachsen“. Antheren monothezisch, d. h. mit 2 Pollensäcken. Fruchtknoten 3- bis vielblättrig, synkarp; jedes Fach mit 1 bis vielen, zentralwinkelständigen Samenanlagen. Frucht kapselartig oder in Teilfrüchte zerfallend.

Die fertilen Staubgefäße gehören durchwegs dem epipetalen Kreise an, die des episepalen Kreises sind rudimentär oder fehlen ganz. Kelch nicht selten synsepal. Die Kronblätter hängen häufig am Grunde zusammen. Sternhaare häufig. Die Bestäubung erfolgt bei den meisten *Malvaceae* durch Vermittlung von Insekten, welche durch im Blütengrund sezernierten Honig angelockt werden; bei *Abutilon*- und *Hibiscus*-Arten wurde Besuch durch Kolibri, beziehungsweise Honigvögel beobachtet. Bei *Pavonia*- und *Malvastrum*-Arten auch kleistogame Blüten.

Über alle Erdteile verbreitet, größte Artenzahl in den Tropen.

A. Frucht eine Kapsel (*Gossypieae*). — *Gossypium*, Baumwollpflanze (Abb. 490). Außenkelch aus 3 sehr großen und breiten Blättern bestehend. Samenschale dicht von langen, 1zelligen Haaren (Baumwolle) bedeckt, die kaum als Flugapparat fungieren. Mehrere Arten werden in zahlreichen Kulturformen gezogen; wie es bei alten Kulturpflanzen so häufig ergeht, ist die Zurückführung dieser Formen auf bestimmte wildwachsende Arten sehr schwer; die Schwierigkeit wird in diesem Falle erhöht durch das häufige Vorkommen von Hybriden. Zumeist werden die Kulturformen auf 4 Arten zurückgeführt: *G. barbadense* und *G. peruvianum*, deren Heimat Amerika ist, *G. hirsutum* und *G. herbaceum*, die in der

¹⁴⁷) Schumann K. in E. P., III. 6, S. 30, 1890; Nachtr. III, S. 211; Nachtr. IV, S. 196. — Kuntze G., Vergleich. Anatom. der Malvac. Bot. Zentralbl., 1891, I., S. 161ff. — Hochreutiner B. P. G., *Malvaceae novae* in Ann. d. Conserv. bot. Genève, VI., 1902, ferner mehrere Arbeiten desselben Verf., a. a. O., 1900ff. — Guignard L., La double fécond. chez l. Malv. Journ. d. Bot., XVIII., 1904. — Friedel J., Rech. anat. s. l. pist. d. Malv. Ass. Fr. Avanc. Sc., 36. Sess. Reims, 1907. — Falqui C., Staurogen. e filog. di alc. M. Cagliari 1907. — Fries R. E., Entw. ein. Monogr. d. Gttg. Wissadula. *Pseudabutilon*. Kgl. Svenska Vet. Ak. Handl., 1908. — Hill A. W., A revis. of the gen. *Nototriche*. Trans. Linn. Soc. London, 2., Bot., VII., 1909. — Koernicke M., Üb. d. extrafl. Nect. einig. *Hibiscus*. Flora, N. F., XI., 1918.

Alten Welt heimisch sind¹⁴⁸). Demgegenüber hat Watt ungefähr 29 Arten mit 42 Formen unterschieden¹⁴⁹). Hauptproduktionsgebiete von Baumwolle sind Nordamerika (Südstaaten), Westindien, Brasilien, Ostindien, China, Ägypten. Am weitesten in extratropische Gebiete geht *G. herbaceum* (hier als 1jährige Pflanze kultiviert). — *Hibiscus*. Außenkelch meist aus mehreren bis zahlreichen schmalen Blättern bestehend. *H. Rosasinensis*, beliebte Zierpflanze der Tropen mit großen, zumeist roten Blüten (zahlreiche Kulturformen); *H. syriacus* (Orient), viel gezogener Zierstrauch der extratropischen Gebiete;

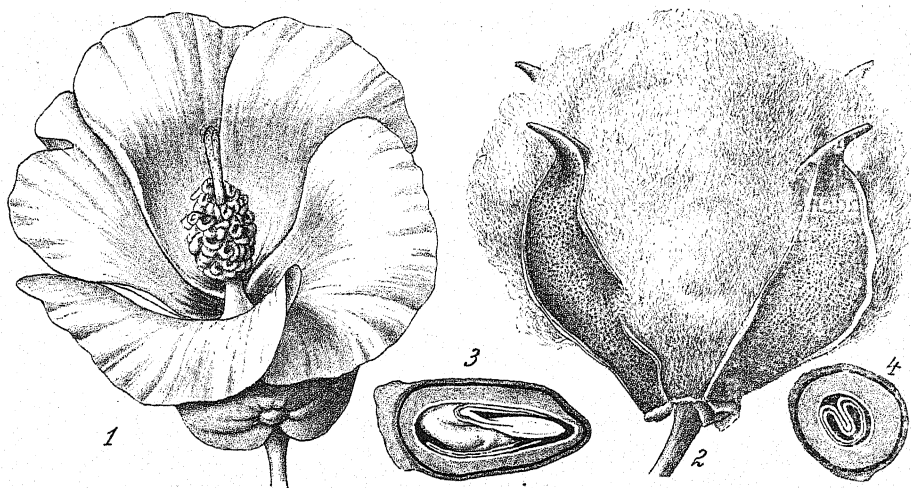


Abb. 490. *Malvaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Gossypium religiosum*. — Fig. 2–4 *G. peruvianum*; Fig. 2 aufgesprungene Kapsel, Fig. 3 u. 4 Längs- und Querschn. d. d. Samen. — Fig. 1 u. 2 nat. Gr., 3 u. 4 vergr. — Original.

H. cannabinus (tropisch. Asien), liefert Bastfasern („Gambohanf“); *H. (Abelmoschus) esculentus* (Ostindien, vgl. Abb. 489, Fig. 1), „Gombo“, wird in den Tropen und Subtropen viel kultiviert, besonders der Früchte halber, die unreif ein Gemüse liefern, während die Samen als Kaffeesurrogat, die Blätter und Wurzeln medizinisch verwendet werden; *H. Abelmoschus* (= *Abelmoschus moschatus*) (Ostindien) liefert die „Bisamkörner“ (Parfümerie).

B. Frucht eine Spaltfrucht, in 5 einsamige Früchtchen zerfallend. Doppelt so viel Griffeläste als Fruchtknotenblätter (*Ureneae*). — *Pavonia* und *Urena* mit oft widerhakigen Teilfrüchten (Abb. 489, Fig. 4 u. 5), *U. lobata* liefert Textilfasern.

C. Frucht mit kapselartig sich öffnenden Fächern (Abb. 489, Fig. 2) oder in Schließfrüchte zerfallend (Abb. 489, Fig. 3); im letzteren Falle so viel Griffeläste als Fruchtknotenblätter (*Malveae*). — *Abutilon*. Außenkelch fehlt. *A. Darwini* (Südamerika), *A. striatum* (Mexiko), in Gewächshäusern häufig kultiviert. — *Althaea*. Außenkelch 6- bis 9spaltig. *A. officinalis* (Europa, Asien), Eibisch, liefert die medizinisch verwendeten „Folia Althaeae“ und „Radix Althaeae“. *A. rosea* (Orient) wird als „Pappelrose“, „Stockrose“, mit sehr verschieden gefärbten Blüten häufig in Gärten gezogen; die braunschwarz gefärbten Petalen der f. *nigra* werden zum Färben (z. B. des Weines) verwendet. — *Malva*. Außenkelch 3blättrig. *M. silvestris*, Käsepappel (Europa), liefert die schleimhaltigen, medizinisch verwendeten „Flores Malvae“ und „Folia Malvae“; *M. pusilla* ist die am weitesten nach Norden vor-

¹⁴⁸) Vgl. darüber Parlatores, Le specie dei cotonei. Firenze 1861. — Alliota A., Rivista critica d. gen. *Gossypium*. Portici 1903. — Über die Baumwolle selbst vgl. J. Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl. II., S. 233. 1903.

¹⁴⁹) Watt G., The Wild and Cultivated Cotton Plants. London 1907.

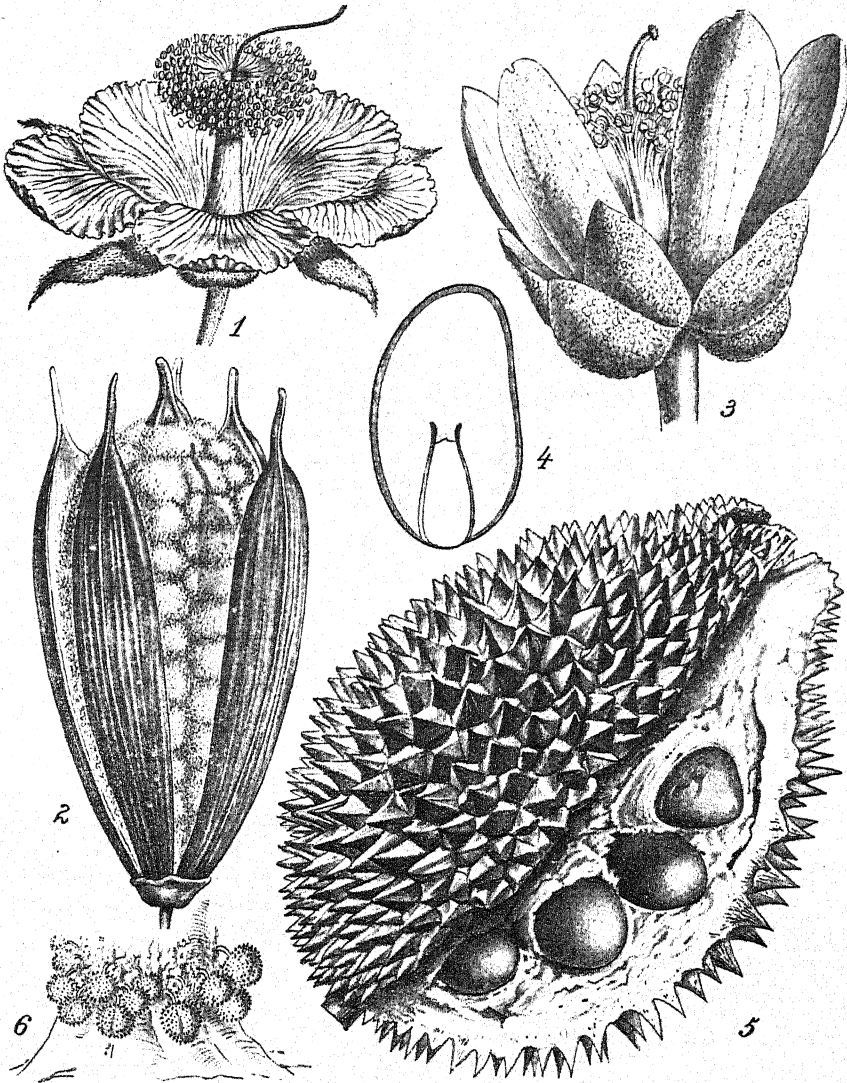


Abb. 491. *Bombacaceae*. — Fig. 1. Blüte v. *Adansonia digitata*. — Fig. 2. Fr. v. *Ceiba pentandra*. — Fig. 3. Blüte v. *Durio affinis*. — Fig. 4 u. 5. *D. zibethinus*; Fig. 4 Längsschn. d. d. Samen, Fig. 5 Frucht, z. T. aufgeschnitten. — Fig. 6. Stammbasis v. *D. testudinarum* mit Früchten. — Fig. 1 u. 3 etw., 4 stärker vergr., 2 u. 5 etw., 6 stark verkl. — Fig. 1 und 2 nach Baillon, 3, 4, 6 nach Beccari, 5 Original.

dringende Art der ganzen Reihe. — *Lavatera trimestris* (Mediterrangebiet), häufige Zierpflanze. — *Sida retusa* (Indien), Faserpflanze.

D. Frucht in zahlreiche, nicht bloß in einem Wirtel stehende Teilfrüchte zerfallend (*Malopeae*). — *Malope*, *Kitaibelia*.



Abb. 492. *Bombacaceae*. — *Adansonia digitata* in Natal, Südafrika. — Nach einer käuflichen Photographie.

2. Familie: *Bombacaceae*¹⁵⁰. (Abb. 491 und 492.) Den Malvaceen sehr nahestehend; von ihnen insbesondere durch folgende Merkmale verschieden: Vorherrschend Bäume, manchmal mit plumpen, auch geradezu tonnenförmigen Stämmen. Antheren monothezisch oder dithezisch; Vergrößerung

der Pollensackzahl (mehr als 4) oder Verschmelzung aller Pollensäcke kommt vor. Die Korollblätter sind oft außen behaart. Pollenkörner glatt (bei den Malvaceen meist stachelig). Fruchtknoten 2- bis 5fächerig. Kapseln.

Viele *Bombacaceae* sind laubabwerfend (besonders in den Trockenperioden). Auffallend sind die stachelartigen Bildungen an den Stämmen vieler *Bombacaceen*. *Ceiba Rivieri* ist epiphytisch; bei *Durio* und *Chorisia*-Arten finden sich stammbürtige Blüten (Abb. 491, Fig. 6). Die vielfach sehr großen, lebhaft gefärbten und honigreichen Blüten werden von Insekten und Vögeln besucht.

Tropenbewohner, besonders in Südamerika. — *Adansonia digitata*, der Baobab oder Affenbrotbaum (Afrika) (Abb. 492) ist auffallend durch die dicken Stämme (bis 40 m im Umfange) und die gefingerten Blätter. Frucht gurkenförmig, nicht aufspringend, holzig. Das Holz und besonders der Bast finden vielfache Verwendung; die inneren Teile der Frucht sind genießbar. — *Bombar*, *Chorisia* und *Ceiba* (vorherrschend Südamerika) enthalten in den Früchten reichlich Wollhaare, welche nicht vom Samen, sondern von den Fruchtwänden ausgehen und analog wie Baumwolle verwendet werden, aber nicht leicht spinnbar sind. Besonders findet Verwendung die Wolle („Kapok“) von *Ceiba pentandra* (*Eriodendron anfractuosum*, „Wollbaum“, „Cottontree“, vgl. Abb. 491, Fig. 2), die in den Tropen der ganzen Erde sich findet. Auch der Bast mancher Arten findet Verwendung. — *Durio zibethinus* (malayisch. Archipel) besitzt große Früchte (Abb. 491, Fig. 5), deren fleischige Teile übelriechend, aber genießbar und wohlschmeckend sind. Samen mit fleischigem Arillus.

3. Familie: *Tiliaceae*^{151). (Abb. 493 und 494.) Den beiden vorigen Familien sehr nahe stehend. Antheren niemals monothezisch, sondern dithezisch mit 4 Pollensäcken. Staubgefäße meist zahlreich (seltener 5 bis 10), frei oder nur am Grunde zu 5 bis 10 Bündeln verbunden, manchmal auf einem Androgynophor. Holzpflanzen, seltener krautig. Früchte kapselartig, 1samige Schließfrüchte oder in Teilfrüchte zerfallend.}

Pollenübertragung durch Insekten, welche Honig suchen (bei *Tilia* wird dieser am Grunde der Kelchblätter abgesondert). Widerhakige Behaarung der Früchte (*Triumfetta*, *Sparmannia*) begünstigt Verbreitung durch Tiere, Flügelbildung an den Früchten solche durch Wind. Als Flugorgan fungiert bei *Tilia* ein vergrößertes Vorblatt, bei *Heliocarpus* ein Haarkranz.

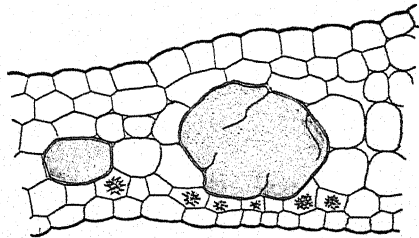


Abb. 493. Querschn. d. ein Kelchbl. von *Tilia „europaea“* mit Schleimzelle (links) und Schleimlücke (rechts). — Nach Tschirsch.

Tropisch und extratropisch. — *Tilia*, Linde, mit mehreren formenreichen Arten in den nördlichen extratropischen Gebieten. In Europa am verbreitetsten *T. cordata* (= *T. ulmifolia*), Winterlinde und *T. platyphylla*, Sommerlinde. In den Blüten von *T. tomentosa*, der europäischen Silberlinde (pontisches Gebiet Europas) und von *T. alba*, der

¹⁵⁰⁾ Schumann K. in E. P., III. 6, S. 53, 1890; Nachtr. III, S. 214; Nachtr. IV, S. 200. — Bargagli-Petrucci G., Osserv. anatom.-syst. sulle *Bombacaceae*. Nuov. giorn. bot. ital., XI., 1904. — Hochreutiner B. P. G., Un nouv. Baobab et revis. gen. *Adansonia*. Ann. Cons. Jard. bot. Genève, 1908. — Ulbrich E., System. Glied. u. geogr. Verbr. d. afrik. Art. v. *Bombar*. Bot. Jahrb. f. Syst., IX., 1913.

¹⁵¹⁾ Schumann K. in E. P., III. 6, S. 8, 1890; Nachtr. III, S. 211; Nachtr. IV, S. 194. — Sprague T. A. and Hutchinson J., The *Triumfettas* of Africa, Journ. Linn. Soc. London, XXXIX., 1909. — Burret M., Verwandtschaftsverh. u. Verbr. d. afr. *Grewia*-Arten, Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XLIV., 1910; Die afr. Arten d. Gttg. *Grewia*, a. a. O.

amerikanischen Silberlinde (Nordamerika), finden sich 5 blumenblattartige Staminodien. In europäischen Gärten überdies nicht selten kultiviert: *T. pubescens*, *T. americana*, *T. heterophylla* (alle 3 Nordamerika). Die Blätter von *Tilia* sind meist asymmetrisch; die Blüten stehen in Zymen, deren Stiel mit einem der beiden Vorblätter eine Strecke verbunden ist; dieses ist bedeutend vergrößert und zungenförmig und persistiert bei der Frucht-reife (Schutzorgan der Blüten gegen Befechtung, Flugorgan). Einsamige Schließfrüchte. Die Blüten mancher *Tilia*-Arten, bes. *T. cordata* u. *T. platyphylla* finden medizinische Verwendung („Flores Tiliae“). Vielfache technische Verwendung des Holzes und des Bastes. — *Corchorus*. Kapseln. Kräuter oder Halbsträucher. *C. capsularis* und *C. olitorius* (beide in

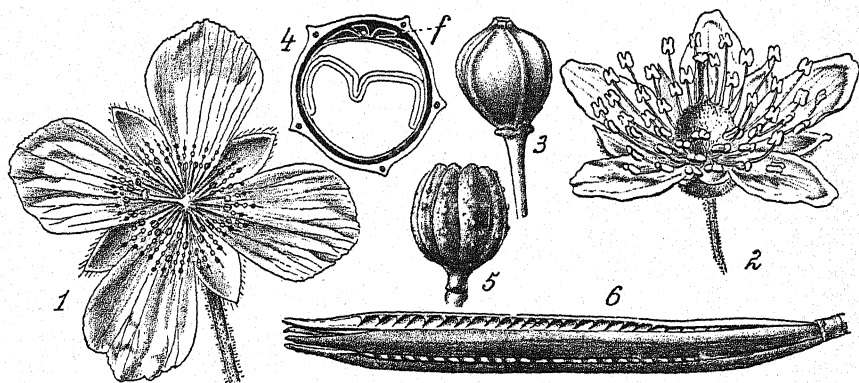


Abb. 494. *Tiliaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Sparmannia africana*. — Fig. 2. Blüte von *Tilia* sp. — Fig. 3. Frucht von *Tilia praecox*. — Fig. 4. Querschn. durch die Frucht einer *Tilia*, mit vier verkümmerten Karpiden f . — Fig. 5. Frucht von *Corchorus capsularis*. — Fig. 6. Frucht von *C. olitorius*. — Alle Figuren etw. vergr. — Fig. 2 nach Baillon, sonst Original.

Indien heimisch, in den Tropen kultiviert) liefern Jute-Faser, „Kalkuttahanf“ (Bastfasern). Beide, besonders der letztgenannte, werden auch als Gemüse gezogen. — *Sparmannia africana* (Zimmerlinde) vom Kap wird in Gewächshäusern häufig kultiviert. Blüte tetramer. Filamente reizbar. Liefert Bastfasern. — *Triumfetta rhomboidea* u. *T. semitriloba*, verbreitete Ruderalpflanzen der tropischen und subtropischen Gebiete, liefern gleichfalls technisch verwertete Bastfasern. — *Heliocarpus americanus* mit Flugfrüchten (dichter Kranz von Fiederhaaren).

4. Familie: ***Sterculiaceae***¹⁵²⁾. (Abb. 495 bis 498.) Holzpflanzen oder krautig, einzelne Lianen. Blüten zuweilen \pm zygomorph. Alle Staubgefäße \pm zu einem röhrenförmigen Bündel verbunden, die des äußeren epise-palen Wirtels fehlen oder sind staminodial (manchmal petaloid), die des inneren besitzen stets dithezische, extrorse Antheren; ihre Zahl schwankt zwischen 5 und ∞ , beträgt aber meist 10, Androgynophor häufig und manchmal von bedeutender Länge. Frucht kapselartig oder in Teilfrüchte zerfallend, meist ursprünglich 5fächerig, mit mehreren Samen in jedem Fache.

¹⁵²⁾ Schumann K. in E. P., III. 6, S. 69, 1890; Nachtr. III, S. 214. — Ders., *Sterculiaceae* in Engler A., Monogr. afrik. Pflanzenfam., 1900. — Prain D., *Mansonieae* etc. Journ. Linn. Soc., XXXVII, 1905. — Ulbrich E. in Verh. bot. Vers. Brandenb., L., 1908. — Kuijper J., Die Entwickl. d. weibl. Geschl.-App. bei *Theobroma*. Rec. trav. bot. néerl. XI., 1914.

Bestäubung zweifellos in der Regel durch Vermittlung von Insekten. Selbstbestäubung scheint geradezu ausgeschlossen (kleistogame Blüten wahrscheinlich nur an eigentümlichen, unterirdisch entspringenden Blüten sprossen von *Theobroma*)¹⁵³). Heterostylie wurde mehr-

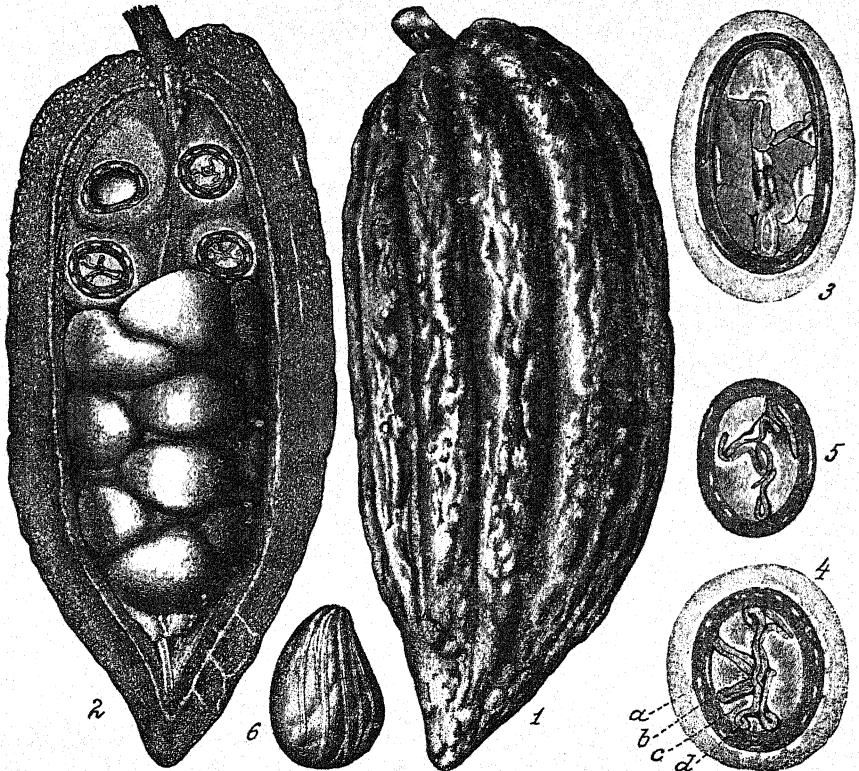


Abb. 495. *Sterculiaceae. Theobroma Cacao*¹⁵⁴). — Fig. 1. Frucht. — Fig. 2. Dieselbe, oben längs durchschn., unten nach Abhebung der Fruchtschale. — Fig. 3. Samen im Längsschn., *a* fleischige Hülle, *b* Samenschale, *c* Kotyledonen, *r* Radicula. — Fig. 4 u. 5. Samenquerschnitte. — Fig. 6. Trockener Samen. — Fig. 1, 2, 6 etw. verkl., 3–5 vergr. — Original.

fach beobachtet. Eingeschlechtige Blüten bei *Sterculia*, *Brachychiton* u. a. Stammbürtige Blüten bei *Theobroma* und *Cola*. Mehr als zwei Keimblätter (infolge von Spaltung) häufig bei *Cola*.

Tropisch. — *Theobroma*. Kein Androgynophor. Petalen am Grunde bauchig erweitert. Staminodien petaloid. Frucht lange fleischig bleibend, nicht aufspringend. Baum. *Th. Cacao*, der Kakaobaum (Abb. 495, 496 u. 497), ist im tropischen Amerika heimisch, wird aber überall in den Tropen kultiviert. Die Samen dienen zur Bereitung des Kakao und der Schokolade (Gehalt an Theobromin). Außerdem wird aus ihnen Fett gewonnen: Kakao-butter. Die frischen Früchte sind rot, seltener gelb oder orange. Analoge Verwendung finden

¹⁵³) Engler A. in Sitzb. d. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin, 1895.

¹⁵⁴) Die in Fig. 1 u. 2 dargestellte Frucht stammt aus Java und unterscheidet sich von der anderer Formen (die in Fig. 3–5 dargestellten Samen stammen aus Südamerika) durch die starke Ausbildung des Endosperms in den Samen und durch die dickere Samenschale.

die Samen von *Th. bicolor*, *Th. angustifolia* u. a.¹⁵⁵). — *Cola*. Blüten eingeschlechtig, apetal. Androgynophor sehr kurz. Balgfrüchte, lang fleischig bleibend. Die Samen („Guru“- oder „Cola“-Nüsse von *C. vera* und *C. acuminata*) (Westafrika) enthalten Thein und Theobromin



Abb. 496. *Sterculiaceae*. — *Theobroma Cacao*, kultiviert auf Ceylon. — Nach einer käuflichen Photographie.

und werden zur Herstellung nervenstärkender und nährender Präparate verwendet („Semina Colae“ als Droge). — *Heritiera*. Blüten eingeschlechtig, apetal. Große 1samige Schließfrüchte.

¹⁵⁵) Vgl. über die kultivierten Arten von *Theobroma* und *Cola* Wildemann E. de. Les plantes tropicales d. gr. culture. Bruxelles 1902.

H. litoralis (Küsten des indischen und pazifischen Ozeans) wird durch Meeresströmungen verbreitet, *H. fomes* mit Bretterwurzeln. — *Firmiana* (Asien, *F. platanifolia* in Südeuropa kultiviert), *Brachychiton* (Australien, *B. populnea* in Südeuropa kultiviert), Bäume mit Balgkapseln. — *Helicteres* (tropisch. Amerika und Asien) mit sehr langem Androgynophor und gedrehten Kapsel Früchten (Abb. 498). — *Dombeya Wallichii* (Madagaskar) mit roten Blüten in großen kopfförmigen Infloreszenzen, häufig in Gewächshäusern kultiviert. — *Fremontia* (Kalifornien) apetal mit korollinischem Kelche.

In die Reihe der *Columniferae* gehört zweifellos die tropische kleine (5.) Familie der *Elaeocarpaceae* welche den *Tiliaceae* besonders nahe steht, sich aber von diesen insbesondere durch den Mangel der Schleimschläuche in den Geweben unterscheidet. — *Elaeocarpus*, *Sloanea*.

Weniger sicher ist die Zugehörigkeit mehrerer kleiner Familien, so der *Chlaenaceae* (= *Schizochlaenaceae*; von Hallier zu den *Linaceae* gestellt) (Madagaskar), *Gonystyleaceae* (indomalayisch), *Scytopetalaceae* (= *Rhaptopetalaceae*, tropisch. Westafrika.)

25. Reihe. *Gruinales*.

Vorherrschend krautige Pflanzen mit einfachen (wenn auch oft \pm geteilten), seltener zusammengesetzten Blättern. In den vegetativen Organen fehlen im allgemeinen Sekretbehälter mit Öl, Balsamen oder Harzen, dagegen sind Schleimzellen, besonders in der Blattepidermis häufig. In den Blüten fehlen in der Regel auffallende Diskusbildungen. Die Zahl der Staubgefäße stimmt mit jener der Blumenkronblätter überein oder ist doppelt so groß, seltener größer. Samenanlagen epitrop, mit ventraler Raphe und der Mikropyle nach oben oder mit dorsaler Raphe und der Mikropyle nach unten.

In der hier angenommenen Umgrenzung¹⁵⁶⁾ ist die Reihe eine recht einheitliche

¹⁵⁶⁾ Über die Umgrenzung dieser und der 3 folgen-

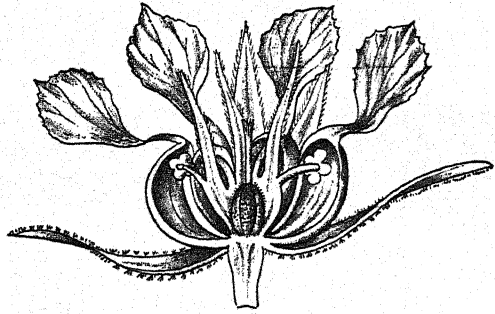


Abb. 497. *Theobroma Cacao*. Blüte durchschn., die lanzettlichen Staminiadien und die am Grunde bauchig erweiterten Petalen zeigend. — Vergr. — Nach Schumann.

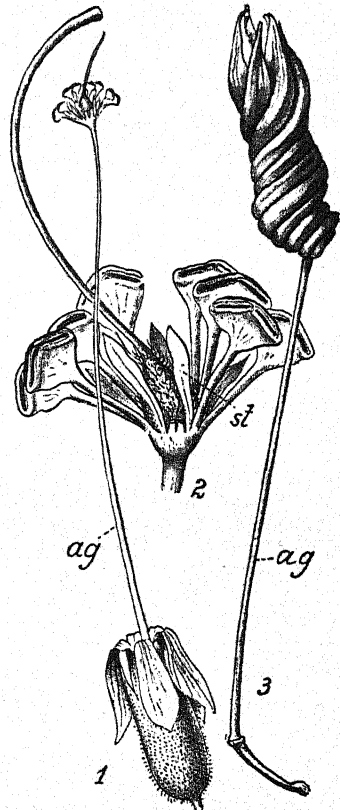


Abb. 498. *Sterculiaceae. Helicteres ovata*. — Fig. 1. Blüte, nat. Gr. — Fig. 2. Androeum und Gynoeum. — Fig. 3. Frucht. — ag Androgynophor, st Staminiadien. — Original.

und natürliche. Sie schließt sich wohl zweifellos an die Columniferen an und dürfte von dieser, beziehungsweise Vorläufern derselben abzuleiten sein. Von den Columniferen ist die Reihe hauptsächlich durch die Beschaffenheit des Andröceums und durch das Vorherrschen krautiger Formen verschieden. Endglieder der Reihe bilden Formen mit zygomorphen Blüten. Die Familien 1 bis 6 bilden eine engere Verwandtschaftsgruppe innerhalb der Reihe.

Auch die Beziehungen der *Gruinales* zu den folgenden Reihen der *Terebinthales*, *Celastrales* und *Rhamnales* sind unleugbar und sero-diagnostisch bestätigt.

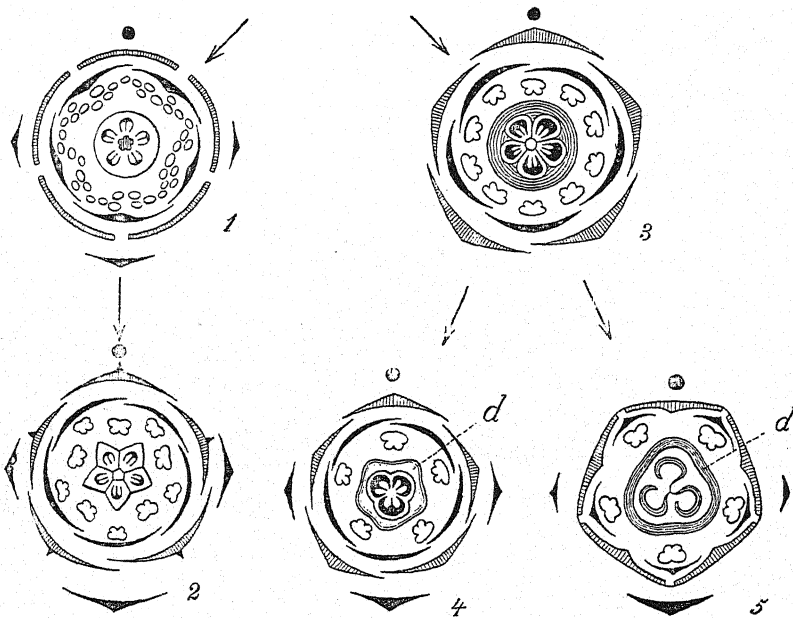


Abb. 499. Zusammenstellung von Blütendiagrammen der *Columniferae* (Fig. 1, *Tilia*), *Gruinales* (Fig. 2, *Geranium*), *Terebinthales* (Fig. 3, *Ruta*), *Celastrales* (Fig. 4, *Staphylea*) und *Rhamnales* (Fig. 5, *Rhamnus*). — *d* Diskusbildungen. — Zum Teil nach Eichler.

Die mutmaßlichen genetischen Beziehungen und die Unterschiede zwischen den Reihen der *Columniferae*, *Gruinales*, *Terebinthales*, *Celastrales* und *Rhamnales* seien durch die vorstehende Zusammenstellung (Abb. 499), soweit sich dies durch einzelne Blütendiagramme zum Ausdruck bringen läßt, erläutert. In dieser Zusammenstellung sind nur die aktinomorphen Formen der genannten Reihen, da sie gewissermaßen den Typus darstellen, berücksichtigt; die Zusammenstellung zeigt insbesondere die Unterschiede im Baue des Andröceums und der Diskusbildungen.

den Reihen vgl. insbes. Radlkofer L., Über die Gliederung der Sapindaceen, in Sitzungsab. d. math.-phys. Kl. d. k. Akad. d. Wissensch. München, Bd. XX, 1891.

Auf die Gattung *Panda* (Westafrika) wurde die Familie der *Pandaceae* und die Reihe der *Pandales* aufgestellt, welche, den *Grinales* und *Terebinthales* nahe steht¹⁵⁷⁾.

1. Familie: *Linaceae*¹⁵⁸⁾. Krautige Pflanzen, seltener Sträucher mit einfachen, wechselständigen Blättern, mit oder ohne Nebenblätter. Blüten aktinomorph, meist 5zählig. Staubgefäße so viele wie Korollblätter oder doppelt so viele, seltener mehr, manchmal zum Teile staminodial und meist am Grunde \pm miteinander verbunden. Fruchtknoten 2- bis 5fächerig, manchmal mit „falschen“ Scheidewänden. Samenanlagen zu 1 bis 2 zentralwinkelständig. Frucht eine Kapsel oder Steinfrucht.

In histologischer Hinsicht ist das relativ häufige Vorkommen verschleimender Epidermiszellen erwähnenswert. Bei mehreren Gattungen findet sich über der Mikropyle der Samenanlagen ein obturatorähnliches Gebilde, am Chalazaende des Embryosackes ein Haustorium¹⁵⁹⁾. Insektenbestäubung, doch auch Selbstbestäubung. Insektenbestäubung wird durch Nektarabsonderung an der Außenseite des Staminaltubus und bei mehreren *Linum*-Arten (*L. catharticum*, *L. grandiflorum* u. a.) durch Heterostylie begünstigt.

Linum, Lein; Kapsel mit falschen Scheidewänden. — *L. usitatissimum*, einjährige Kulturpflanze, die wahrscheinlich von einer ausdauernden, mediterranen Stammpflanze (wohl *L. angustifolium*) abzuleiten ist. Wird insbesondere in zwei Rassen in extratropischen Gebieten kultiviert: *L. u. f. vulgare*, der „Schließ-Lein“ oder „Dresch-Lein“, und *L. u. f. humile*, der „Spring-Lein“ oder „Kleng-Lein“. Erstere Rasse besitzt nicht aufspringende Kapseln, höhere Stengel und wird insbesondere der Stengelbastfasern halber kultiviert, welche durch das „Rösten“ (Mazeration in Wasser oder durch Wärme) isoliert werden und den „Flachs“ oder die „Leinenfaser“ des Handels liefern. Die zweiterwähnte Rasse wird insbesondere der Samen halber gezogen, welche fettes Öl (Leinöl) liefern und auch medizinisch verwendet werden („Semen Lini“). — *L. grandiflorum* (Nordafrika) mit roten Blüten, beliebte Zierpflanze; *L. campanulatum* (Mittelmeergebiet) ist sympetal. — *Radiola linoides*, kleine, Sand bewohnende Pflanze in Europa, Afrika, Asien.

Den Linaceen steht die kleine, tropisch-amerikanische (nur 1 Art in Afrika) (2.) Familie der *Humiriaceae* nahe. Holzpflanzen mit 10 bis zahlreichen Staubgefäßen. — *Humiria*, *Saccoglottis*.

3. Familie: *Oxalidaceae*¹⁶⁰⁾. (Abb. 500.) Krautige Pflanzen, seltener Holzpflanzen mit wechselständigen, oft zusammengesetzten (gefiederten oder gefingerten) Blättern, mit oder ohne Nebenblätter. Blüten aktinomorph.

¹⁵⁷⁾ Vgl. Engler A., Syllab., 7. Aufl., 1912; Nachtr. IV zu Natürl. Pflanzenfam., S. 151, 1915.

¹⁵⁸⁾ Reiche K. in E. P., III. 4., S. 27, 1889; Nachtr. III, S. 181; Nachtr. IV, S. 153. — Kownacki B., Über *Linum catharticum*. Dissert. Dorpat, 1893. — Tammes T., Der Flachsstengel. Eine statist.-anat. Monogr. Naturk. Verhandl. v. d. Holl. Maatsch. d. Wetensch., VI., Haarlem, 1907; Die Flachsblüte. Rec. trav. bot. Néerl., XV., 1918. — Hallier H., Beitr. z. Kenntn. der L., Beih. z. bot. Centralbl., XXXIX., 2., 1921.

¹⁵⁹⁾ Vgl. darüber, ebenso wie über den Samenanlagenbau der folgenden Familien: Billings Fr., Beitr. z. Kenntn. d. Samenentw. Flora, 88. Bd., 1901.

¹⁶⁰⁾ Reiche K. in E. P., III. 4., S. 15, 1889; Nachtr. III, S. 180, Nachtr. IV, S. 152. — Fredrikson Th., Anatom.-syst. Studier öfver lökstamnuga *Oxalis*-Art. Upsala 1895. — Hildebrand F., Einige weitere Beob. u. Exp. an *Oxalis*-Arten. Bot. Zentralbl., LXXXIX. Band, 1899. — Chauvel Fr., Rech. sur la fam. d. Oxalidacées, Paris 1902—03. — Molisch H. in Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXII., 1904. — Hammond H. S., The embryol. of *Oxalis cornic.* Ohio Natur., VIII., 1908. — Small in North Americ. Fl., XXV., 1907. — Knuth R., Ein Beitr. z. Syst. u. geogr. Verb. d. *Oxal.*, Bot. Jahrb. f. Syst., Fest-Bd., 1914. — Overbeck F., Zur Kenntn. d. Mech. d. Samenauschl. v. *Oxalis*. Jahrb. f. w. Bot., LXII. Bd., 1923.

5zählig. Staubgefäße 10, mit den Filamenten am Grunde zusammenhängend. Fruchtknoten 5fächerig. Samenanlagen zentralwinkelständig, in jedem Fache 1 bis viele, tenuinuzellat. Frucht eine Kapsel oder Beere.

Schizogene Sekretlücken. Zwiebel-, Knollen-, Brutknöllchenbildung bei *Oxalis*-Arten¹⁶¹⁾; bei derselben Gattung mit fleischigen Schuppen besetzte oder fadenförmige Aus-

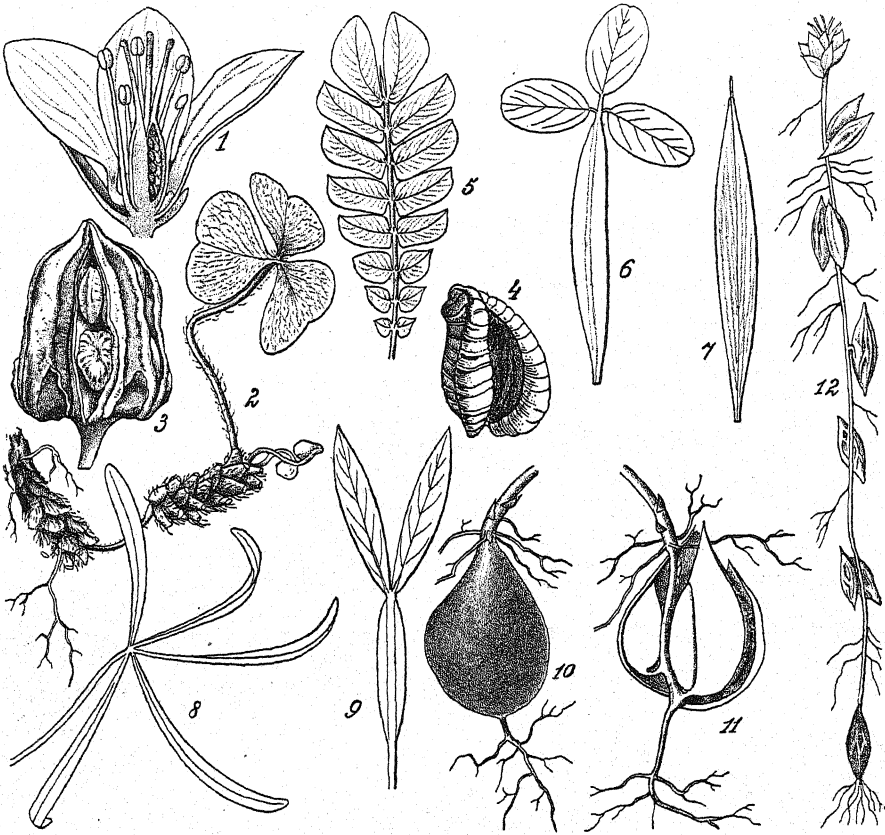


Abb. 500. Oxalidaceae. — Fig. 1. Blüte von *Oxalis Acetosella*, längsdurchschn. — Fig. 2. Rhizom derselben. — Fig. 3. Aufspringende Frucht derselben. — Fig. 4. Samen derselben mit sich ablösender äußerer Samenschale. — Fig. 5. Blatt von *Biophytum sensitivum*. — Fig. 6. Junges Blatt von *Oxalis rusciformis*. — Fig. 7. Phyllodium von *O. bupleurifolia*. — Fig. 8. Blatt von *O. polyphylla*. — Fig. 9. Blatt von *O. Coppolerii*. — Fig. 10. Zwiebel von *O. polyphylla*. — Fig. 11. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 12. Stengelbasis von *O. Piottae* mit Brutzwiebeln. — Alle Fig. etw. vergr. — Fig. 1 nach Thomé, 3 u. 4 nach Baillon, 9 u. 12 Hildebrand, das übrige Original.

läufer; mit knollig verdickten Blattbasen besetzte Rhizome bei *O. Acetosella*; Phyllodien bei *O. bupleurifolia*, *O. rusciformis* u. a. (Südamerika). Bestäubung durch Insekten, doch auch Selbstbestäubung. Außer monomorphen kommen auch dimorphe (lang- und kurzgrifflige) und trimorphe (lang-, mittel- und kurzgrifflige) Blüten vor. Kleistogame Blüten neben chasmogamen bei *O. Acetosella*. Bei *Oxalis*- und *Biophytum*-Arten findet ein Aus-

¹⁶¹⁾ Hildebrand F., Die Lebensverhältnisse der *Oxalis*-Arten, Jena 1884.

schleudern der Samen (lokulizides Aufspringen der Kapselfächer und elastisches Aufspringen der äußeren fleischigen Samenschale) statt.

Oxalis, artenreiche Gattung (in neuerer Zeit von Small in mehrere Gattungen zerlegt), besonders in Südafrika, sowie im trop. und subtrop. Amerika. In Europa und Asien verbreitet *O. Acetosella*, Sauerklee. *O. stricta* (Nordamerika) als Unkraut vielfach auftretend. *O. corniculata* (Südeuropa) wird in einer Form mit schwarzroten Blättern (f. *tropaeoloides*) nicht selten in Gärten kultiviert, ebenso mehrere Arten mit 4zähligen Blättern als „Glücks-klee“. *O. tetraphylla*, *O. crenata* und andere sind Gemüsepflanzen (fleischige Wurzeln, knollige Rhizome). Die Blättchen vieler *Oxalis*-Arten zeigen auffallende Bewegungen je nach der Beleuchtung; autonome Bewegungen bei *O. Acetosella* und besonders bei *O. hedysaroides* (Südamerika). — Auf Berührungsreize reagieren mit Bewegung die Blätter von *Biophytum*-Arten. *B. sensitivum* (tropisch) häufig in Gewächshäusern kultiviert. — *Averrhoa Bilimbi* und *A. Carambola*, Bäume mit unpaarig gefiederten Blättern, häufig in den Tropen wegen der fleischigen, genießbaren Früchte gepflanzt.

4. Familie: **Geraniaceae**¹⁶². (Abb. 501, Fig. 5 bis 9.) Krautige oder strauchige Pflanzen mit wechselständigen oder gegenständigen, meist „handnervigen“ Blättern, mit Nebenblättern. Blüten aktinomorph oder

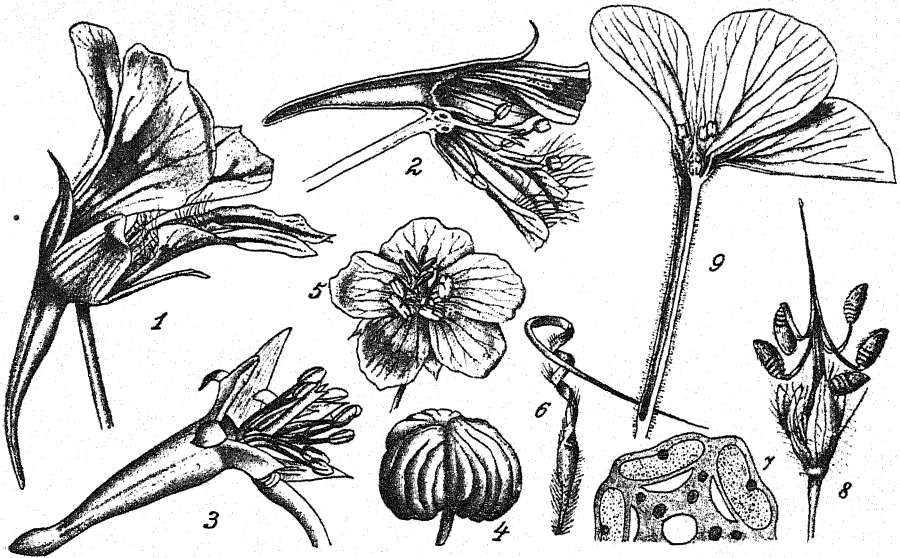


Abb. 501. Geraniaceae (Fig. 5–9) u. Tropaeolaceae (Fig. 1–4). — Fig. 1. Bl. v. *Tropaeolum maius*. — Fig. 2. Basaler Teil derselben im Längsschn. — Fig. 3. Bl. v. *T. pentaphyllum*. — Fig. 4. Frucht v. *T. maius*. — Fig. 5. Bl. v. *Geranium phaeum*. — Fig. 6. Teilfr. v. *Erodium grimum*. — Fig. 7. Hälfte des Querschn. durch den schnabelförmigen Teil des Fruchtkn. v. *Geranium sanguineum*. — Fig. 8. Fr. v. *Geranium phaeum*. — Fig. 9. Blüte v. *Pelargonium* sp., längs durchschn. — Fig. 7 nach Engler, 1–6, 8 u. 9 Original.

¹⁶²) Reiche K. in E. P., III. 4, S. 1, 1889; Nachtr. III, S. 177. — Knuth R., Üb. d. geogr. Verbr. u. d. Anpass.-Ersch. der Gattung *Geranium*, Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XXXII., 1902; Über Bastardbildung in d. Gattg. *Pelargonium*, a. a. O., XLIV., 1910; in Engler A., Das Pflanzenreich, IV., 129., 1912. — Brumhard Ph., Monogr. Übers. d. Gattung *Erodium*. Diss. Breslau, 1905. — Legault A., Rech. anat. s. l'appar. vég. d. Ger. Paris, 1908. — Japp G., Üb. d. morphol. Wertigk. d. Nekt. v. *Pelarg.* Verh. d. naturf. Ver. Brünn, XLVII., 1909.

schwach zygomorph, 5zählig. Staubgefäße 5 bis 15, am Grunde etwas verbunden oder frei. Fruchtknoten in der Regel 5fächerig. Die Fruchtknotenblätter vereinigen sich im oberen Teile zu einer schnabelartigen Verlängerung des Fruchtknotens. Samenanlagen crassinuzellat. Frucht eine Kapsel oder in Teilfrüchte zerfallend.

Blüten einzeln oder in zymösen Infloreszenzen. Bei *Pelargonium* findet sich an der dem Rücken der Blüte zugewendeten Seite eine röhrenförmige Aushöhlung der Blütenachse, welche mit einem Sporne vergleichbar ist (Andeutungen davon bei *Biebersteinia*- und *Erodium*-Arten); diese Bildung fehlt bei „gefüllten“ *P.*-Blüten. Insektenbestäubung, daneben auch Selbstbestäubung; bei manchen Arten Blütendimorphismus. Die Früchte weisen vielfach interessante, mit der Samenverbreitung zusammenhängende Einrichtungen auf. Häufig lösen sich bei der Reife die 5 Fruchtknotenblätter voneinander, dabei entweder den Samen fest umschließend oder an der Bauchseite sich öffnend und den Samen freigebend. Im ersteren Falle rollt sich z. B. bei *Erodium* der dem „Schnabel“ angehörende Teil des Fruchtknotenblattes schraubenförmig ein und bewirkt durch hygroskopische Bewegungen das Einbohren des Samens in den Boden. In letzterem Falle erfolgt das Zurückkrümmen des dem Schnabel angehörenden Teiles des Fruchtknotenblattes oft mit solcher Kraft, daß ein Ausschleudern der Samen stattfindet (*Geranium*-Arten). Mehrfach vorkommende lange Behaarung des grannenförmigen Endteiles des Fruchtknotenblattes wirkt als Flugapparat.

Geranium, Storchschnabel, 10 Staubgefäße, alle mit Antheren, Blüten aktinomorph. Mit zahlreichen Arten in extratropischen, zumal nördlich extratropischen Gebieten. Weit verbreitet: *G. Robertianum* mit Stützblättern, *G. sanguineum*, *G. pyrenaicum*, *G. pratense* u. a. — *Erodium*, 10 Staubgefäße, die äußeren ohne Antheren, Blüten schwach zygomorph. *E. cicutarium* weit verbreitet und oft Ruderalpflanze. — *Pelargonium*, 10 Staubgefäße, nicht alle mit Antheren. Blüten zygomorph, mit spornartiger Achsenhöhlung. Zahlreiche Arten in Südafrika, einzelne in Nordafrika, im Mediterrangebiet, in Australien etc. Viele Arten beliebte Zierpflanzen, so z. B. *P. zonale*, *P. graveolens*, *P. grandiflorum*, *P. inquinans* u. a. *P. lateripes* mit efenähnlichen, dicklichen Blättern, besonders im europ. Mittelmeergebiet kultiviert und verwildert. Zahlreiche Kulturrassen und Hybriden. — *P. zonale* f. *albomarginatum* diente E. Baur zu seinen grundlegenden Arbeiten über Chimären¹⁶³. *P. tetragonum* (Südafrika) mit sukkulenten Stengelgliedern, an trockenen Standorten blattlos. — *Biebersteinia* (östliches Mediterrangebiet und Asien), *Viviania* (Südamerika).

In die Nähe der Geraniaceen wird zumeist die kleine nordamerikanische (5.) Familie der *Limnanthaceae* gestellt. Die hierher gehörenden Pflanzen sehen Geraniaceen in der Tat sehr ähnlich, unterscheiden sich von ihnen aber hauptsächlich durch die ganz freien, vor den Kelchblättern stehenden Fruchtknotenblätter. Beachtung verdient der Umstand, daß die Samenanlagen nur 1 Integument besitzen, ein Merkmal, das bei den Sympetalen häufig auftritt, an welche die *Limnanthaceae* in mehrfacher Hinsicht erinnern, wie sich überhaupt unter den *Gruinales* mehrfach Anklänge an diese zeigen.

6. Familie: *Tropaeolaceae*¹⁶⁴. (Abb. 501, Fig. 1 bis 4.) Den Geraniaceen sehr nahestehend, von ihnen insbesondere verschieden durch die zygomorphe, langgespornte (Achsenbildung) Blüte, durch 8 Staubgefäße (die beiden median stehenden sind ausgefallen) und durch das 3blättrige, nicht ge-

¹⁶³) Baur E., Das Wesen u. d. Erblichkeitsverh. d. Var. *albomarg.* v. *P. z.* Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererb.-Lehre, I., 1909.

¹⁶⁴) Reiche K. in E. P., III. 4., S. 23, 1889; Nachtr. III, S. 180. — Buchenau F. in Engler A., Das Pflanzenreich, 10. Heft, 1902. — Leidicke J. W., Beitr. z. Embryol. v. *Trop. maius*. Breslau 1903. — Wóycicki Z., Die Kerne in d. Zellen der Suspensorforts. bei *Trop. maius*, Bull. Acad. scienc. Cracovie, 1907; Üb. den Bau des Embryosackes bei *Tr. m.*, l. c., 1907.

schnäbelte Gynöceum. Frucht in 3 einsamige Schließfrüchte zerfallend.

Krautige Pflanzen, die häufig mit den Blattstielen klimmen oder winden. Knollenbildung bei *Tropaeolum tuberosum* u. a. Blätter oft schildförmig, dabei \pm gelappt. Nebenblätter fehlend oder vorhanden (bei *T. maius* nur bei den Primordialblättern!). Myrosinzellen in den vegetativen Organen. Insekten- und Vogelbestäubung, doch auch Selbstbestäubung. Der Suspensor des Embryos verlängert sich bedeutend, wächst aus der Mikropyle heraus und treibt 2 lange (Haustorial-)Anhängsel, von denen das eine in den Hohlraum zwischen Samenanlage und Fruchtknotenwand, das andere in das Plazentagewebe wächst; außerdem Haustorialbildung am Chalazaeende des Embryosackes.

Tropaeolum, Kapuzinerkresse, mit zahlreichen Arten in Südamerika (besonders Chile), weniger Arten in Zentralamerika und im Süden von Nordamerika. Mehrere Arten sind beliebte Zierpflanzen der Gärten, so besonders *T. maius* und *T. minus* (Peru), *T. peltophorum* (= *T. Lobbianum*) (Columbia, Ecuador). Die Blütenknospen der erstgenannten Art werden ähnlich wie Kappern verwendet.

7. Familie: *Erythroxylaceae*¹⁶⁵). Holzpflanzen mit einfachen, wechselständigen Blättern, Nebenblättern und meist unansehnlichen, aktinomorphen Blüten. Kelch und Korolle 5blättrig, Staubgefäße 10, am Grunde verbunden. Heterostylie sehr verbreitet. Fruchtknoten 3- bis 4fächerig, aber meist nur ein Fach sich weiter entwickelnd. Steinfrucht.

Die vorhergehenden Familien mit zygomorphen Blüten stellen Endglieder einer Unterreihe der *Gruinales* dar; die *Erythroxylaceae* ähneln nicht diesen, sondern mehr den relativ ursprünglicheren Formen, z. B. *Linaceae*.

Erythroxylon Coca, mit mehreren Kulturrassen, in Peru einheimisch, jetzt in den Tropen vielfach kultiviert, liefert die medizinisch verwendeten „Folia Coca“¹⁶⁶) (Alkaloid: Kokain). Auch andere Arten enthalten Kokain. *E. areolatum* (Westindien) liefert Rinde zum Rotfärben. Zahlreiche Arten der Gattung im tropischen und subtropischen Amerika.

8. Familie: *Malpighiaceae*¹⁶⁷). (Abb. 502.) Holzpflanzen, häufig Lianen mit meist gegenständigen, ungeteilten Blättern mit Nebenblättern und häufig am Blattgrunde mit Drüsen. Perianthium aktinomorph oder zygomorph, Kelchblätter 5, meist mit Drüsen. Blumenkronblätter 5, meist genagelt und mit gewimpertem oder gezähntem Rande. Staubgefäße 10, oft zum Teil ausgefallen oder staminodial, mit den Filamenten \pm verbunden. Fruchtknoten 2- bis 5-, meist 3fächerig. Frucht in der Regel eine Spaltfrucht, die einzelnen Teile nußartig oder Steinfrüchte.

¹⁶⁵) Reiche K. in E. P., III. 4, S. 37, 1890; Nachtr. III, S. 182. — Tieghem Ph. v., Struct. et aff. d. *Erythrox.* Bull. Mus. Hist. nat. Paris, 1903. — Schulz O. E. in Engler A., Das Pflanzenreich, IV., 134, 1907.

¹⁶⁶) Nevinsky J., Das Cocablatt, Wien 1886. — Eykmann in Ann. d. Jard. bot. de Buitenz., tom. VII, 1888. — Winkler H., Üb. d. Kultur des Kokastranches. Tropenpflanzer, 1906.

¹⁶⁷) Niedenzu F. in E. P., III. 4, S. 41, 1890; Nachtr. III, S. 182; Nachtr. IV, S. 157; De genere *Bysonima*, Ind. lect. Lyc. Hos., 1897 u. 1901; De genere *Brunchosia*, l. c., 1898; De genere *Malpighia*, l. c., 1899; De genere *Stigmatophyllo*, l. c., 1899, 1900; De genere *Banisteria*, l. c., 1900, 1901; De genere *Heteropteryge*, l. c., 1903 u. 1909; De genere *Hiraea*, l. c., 1906 u. 1907; De genere *Mascagnia*, l. c., 1908; De genere *Tetrapteryge*, l. c., 1909 u. 1910; Üb. d. Fortentw. in der Fam. d. *Malpighiac.*, Bot. Jahrb. f. Syst. Festband 1914. — Dubard M. et Dop P., Nouv. observ. s. l'anat. et les aff. d. M., C. R. Ac. Sc. de Paris, CXLVI., 1908; Contrib. à l'étude des M., Rev. gén. Bot., XX., 1908.

Innere Sekretbehälter fehlen; verschleimende Epidermiszellen kommen vor. Die Stämme der lianenförmigen Arten besitzen mannigfach zerklüftetes Holz. Unterirdische

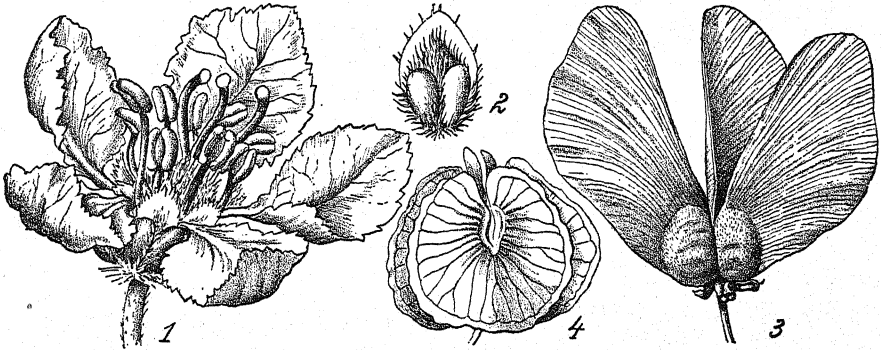


Abb. 502. *Malpighiaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Tetrapteris longibracteata*. — Fig. 2. Kelchbl. davon von außen, mit den 2 Drüsen. — Fig. 3. Frucht von *Banisteria laevifolia*. — Fig. 4. Frucht von *Mascagnia elegans*. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1, 2, 4 nach Grisebach, 3 Original.

Knollenbildungen bei xerophilen Arten. Insektenbestäubung. Kleistogame Blüten neben chasmogamen nicht selten. Die Teilfrüchte besitzen sehr häufig Flugorgane (flügelartige Verbreiterungen, Längskämme u. dgl.).

Artenreiche Familie der Tropen, besonders der Neuen Welt; häufig mit großen, schönen Blüten. Formenreiche Gattungen: *Mascagnia*, *Hiraea*, *Tetrapteris*, *Banisteria*, *Heteropteris*, *Malpighia* (Süd- und Zentralamerika). Die Steinfrüchte mehrerer *Byrsonima*-Arten (Südamerika) sind genießbar. *Malpighia puniceifolia* (Südamerika) liefert die gerbstoffreiche „Nancitte“- oder „Manguitta“-Rinde.

9. Familie: *Zygophyllaceae*¹⁶⁸⁾. (Abb. 503.) Holzpflanzen (seltener krautig) mit in der Regel gefiederten Blättern, mit Nebenblättern. Blüten aktino-

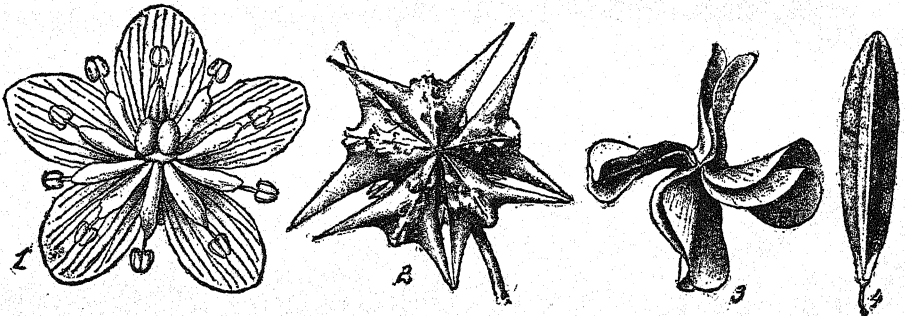


Abb. 503. *Zygophyllaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Porlieria Lorentzii*. — Fig. 2. Frucht von *Tribulus terrestris*. — Fig. 3. Frucht von *Zygophyllum eurypterum*. — Fig. 4. Frucht von *Z. Fabago*. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1 nach Engler, Fig. 2–4 Original.

morph. Kelch und Korolle 4- bis 5zählig, ersterer ohne Drüsen. Staubgefäße 2- bis 3mal so viel wie Kronblätter, am Grunde der Filamente oft

¹⁶⁸⁾ Engler A. in E. P., III. 4, S. 74, 1890; Nachtr. III, S. 187; Nachtr. IV, S. 155. — Ders., Über die geogr. Verb. d. Zyg. im Verh. zu ihrer syst. Stellung. Abh. der preuß. Akad. d.

mit blattförmigen Bildungen. Fruchtknoten 2- bis 12-, meist 4- bis 5fächerig. Frucht eine Kapsel, Steinfrucht oder Beere oder in Teilfrüchte zerfallend.

Innere Sekretbehälter fehlen, dagegen Schleimzellen im Mesophyll nicht selten. Harzbildung im Holze. Insektenbestäubung (wenig beobachtet). Sehr verschiedene Verbreitungsmittel (Flugfrüchte, Dornbildung zur Verbreitung durch Tiere, Schleudereinrichtungen u. dgl.) (vgl. Abb. 503).

Vorherrschend in wärmeren Gebieten, vielfach Wüstenbewohner und auf salzreichem Boden. Mehrere Arten sind durch massenhaftes Auftreten Charakterpflanzen einzelner Gebiete, so *Nitraria Schoberi* auf Salzboden von Südrußland bis Ostasien, *N. retusa* in Palästina, Arabien, Nordafrika.

Guajacum officinale (Zentralamerika) liefert das „Guajak“- „Pock“- oder „Franzosenholz“, das vielfache Anwendung in der Tischlerei und Drechslerei findet, auch als „Lignum Guajaci“, gleichwie das Guajakharz (Resina Guajaci), medizinisch gebraucht wird. Splintholz gelb, Kernholz grau- bis braungrün. Ähnliches Holz liefert *G. sanctum* (Zentralamerika). — Auch das Holz anderer Zygophyllaceen ist wegen seiner Festigkeit geschätzt, so von *Porlieria angustifolia*, *P. hygrometrica*, *P. Lorentzii* (Mexiko, Anden), *Bulnesia arborea* (Columbia). Die Samen von *Peganum Harmala* (östl. Mittelmeergebiet, Zentralasien) liefern in der Samenschale das „Türkisch-Rot“. — Die Knospen von *Zygophyllum Fabago* (Orient) werden ähnlich wie Kappern verwendet. — Die dornigen Früchte von *Tribulus terrestris* (Südeuropa, Afrika, Asien) werden leicht durch Tiere verbreitet. — *Porlieria*-Arten werden nicht selten in botanischen Gärten wegen der je nach der Feuchtigkeit und Beleuchtung ihre Stellung ändernden Blättchen gezogen. — Flugfrüchte bei der kurzlebigen Wüstenpflanze *Tetradiclis salsa* (Orient). — *Balanites aegyptiaca* (Steppengebiete von Nordafrika bis Ostindien), dorniger Strauch oder Baum, liefert eßbare Früchte, fettes Öl in den Samen und Gemüse in den Blättern. Aus letzterwähnter Gattung wurde von Van Tieghem im Vereine mit 2 weiteren Gattungen die Familie der *Agialidaceae* gebildet.

Als Familie von unsicherer systematischer Stellung sei hier die der *Cneoraceae* erwähnt; die sero-diagnostische Prüfung ergab Zugehörigkeit zu den mit den Columniferen zusammenhängenden Reihen, aber keine innigeren Beziehungen. — *Cneorum tricoccum* im westlichen Mittelerranengebiete.

26. Reihe. *Terebinthales*.

Vorherrschend Holzpflanzen mit zusammengesetzten Blättern. In den vegetativen Organen Öl, Balsame oder Harz enthaltende Sekretbehälter sehr verbreitet. In den Blüten stets \pm auffallende Diskusbildungen. Staubgefäße in der Regel in doppelter Zahl der Blumenkronblätter. Samenanlagen bei vielen Formen gleich wie die der *Gruinales* gestellt (epitrop), in anderen Fällen mit denen der *Celastrales* übereinstimmend (apotrop).

Schon bei Besprechung der *Gruinales* wurde die entwicklungsgeschichtliche Stellung der *Terebinthales* kurz berührt. Sie haben wohl analogen Ursprung wie die *Columniferae* und *Gruinales* und dieser weist auf den Typus der *Tricoccae*. Unter den *Gruinales* zeigen die *Malpighiaceae* und besonders die *Zygophyllaceae* Beziehungen zu den *Terebinthales*, die vielleicht eine

Wissensch., 1896. — Patannelli E., Anat. fisiolog. delle *Zygophyllac*. Atti della Soc. nat. Modena, Ser. 4, XXXIII., 1900. — Tieghem Ph. v., Sur les Agialidacées. Ann. sc. nat., Bot., 9. sér., IV., 1906.

Versetzung dieser beiden Familien zur Reihe der *Terebinthales* rechtfertigen würden, wodurch auch die Reihe der *Gruinales* einheitlicher würde; vorläufig erscheint dies aber in Anbetracht der zur Abtrennung benützten Merkmale noch nicht durchführbar. Innerhalb der *Terebinthales* lassen sich im Anschlusse an eine Gruppe von Familien mit im wesentlichen übereinstimmendem Baue (*Rutaceae*—*Meliaceae*) zwei kleinere Reihen mit abgeleiteteren Formen feststellen, die schließlich mit zygomorphen Blüten schließen. In der einen (*Polygalaceae*—*Vochysiaceae*) herrscht noch der die *Gruinales* charakterisierende Bau der Samenanlage (epitrope Samenanlage) vor, in der anderen (*Anacardiaceae*—*Hippocastanaceae*) treten apotrope Samenanlagen (wie bei den *Celastrales*) auf.

Beachtung verdient die hier, wie bei den *Gruinales* und *Celastrales*, relativ häufig auftretende Sympetalie, welche in Verbindung mit der fortschreitenden Ausbildung tetrazyklischer Blüten (bei den *Celastrales*), mit der häufigen Reduktion der Zahl der Fruchtknotenblätter, mit dem ab und zu vorkommenden Ausfalle eines Integumentes dafür spricht, daß eventuell wenigstens ein Teil der Sympetalen bei der Reihengruppe der *Columniferae* bis *Rhamnales* ihren Anschluß haben könnte.

1. Familie: *Rutaceae*¹⁶⁹. (Abb. 504 und Abb. 499, Fig. 3). Holzpflanzen (nur selten krautig) mit wechsel- oder gegenständigen, einfachen oder zusammengesetzten, meist kahlen und durchscheinend punktierten (Öldrüsen) Blättern. Blüte aktinomorph, nur selten zygomorph; Kelch und Korolle 4- bis 5zählig. Staubgefäße meist doppelt so viele wie Blumenkronblätter (seltener ebenso viele oder mehr). Blütenachse meist zwischen oder über den Staubgefäßen Diskusbildungen erzeugend. Fruchtknotenblätter 1 bis 6, meist 4 bis 5; in jedem Fache des Fruchtknotens meist nur 1 bis 2 Samenanlagen. Frucht sehr mannigfaltig: Kapseln, Steinfrüchte, Beeren oder Spaltfrüchte. Wenn die Früchte aufspringen, löst sich zu meist das Endokarp elastisch ab.

Sehr charakteristisch für alle *Rutaceae* ist das Vorkommen von Sekretlücken im Grundgewebe der vegetativen Organe, welche insbesondere ätherische Öle führen. Abgegliederte Blattstiele häufig. Bei mehreren Gattungen kommen am Grunde von Seitensprossen Blatt-dorne vor. Von ab und zu vorkommenden Abweichungen vom typischen Blütenbau seien erwähnt: eingeschlechtige Blüten, Ausfall eines Perianthkreises, Vermehrung der Staubgefäße und Fruchtknotenblätter, Sympetalie (bei *Correa*) etc. Insektenbestäubung vorherrschend, auch Ornithogamie; *Citrus*-Blüten werden auffallend stark von Kolibri besucht. Polyembryonie (Nuzellarembryonen) bei *Citrus* und *Esenbeckia*. Ungleichheit der beiden Kotyledonen häufig.

¹⁶⁹) Engler A. in E. P., III, 4, S. 95, 1895; Nachtr. III, S. 187; Nachtr. IV, S. 156. — Ders., Über die geogr. Verbreit. der Rut. im Verh. zu ihrer system. Gliederung. Abh. d. k. preuß. Akad. d. Wiss., 1896. — Boudouresques B., Du *Choisya ternata*. Contrib. à l'étude des Zanthoxyl. Montpellier 1895. — Schulze H., Beitr. z. Blattanat. d. Rutac. Beih. z. Bot. Zentralbl., XII, 1902. — Guttenberg H. v., Zur Entwickl.-Gesch. d. Kristallz. im Bl. v. *Citrus*. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad., 1902. — Duval A., Rech. s. l. Jaborandis et leurs succed. Trav. d. Labor. de mat. med. Paris, III, 1905. — Greene E. L., The gen. *Ptelea* in the west and southw. U. St. etc. Contrib. U. St. Nat. Herb., X, 1906. — Longo B., La poliembr. nello *Xanthoxylum Bungei* senza fecond. Bull. soc. bot. ital., 1908.

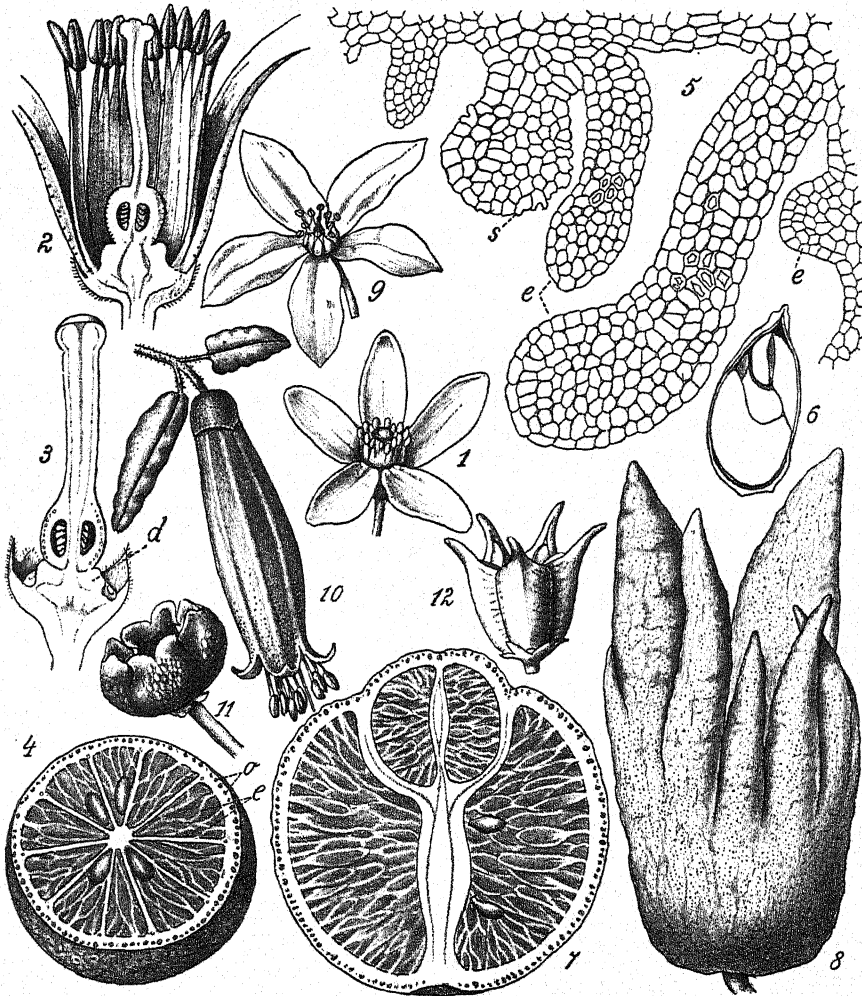


Abb. 504. Rutaceae. — Fig. 1. Blüte von *Citrus Limonum*. — Fig. 2. Mittl. Teil der Blüte von *C. Aurantium*, längs durchschn. — Fig. 3. Gynöceum davon; *d* Diskus. — Fig. 4. Fr. von *C. Limonum*, quer durchschn., *o* Öldrüsen, *e* Emergenzen, die das Fruchtfleisch bilden. — Fig. 5. Querschn. d. die Randpartie eines jungen Fruchtfaches von *Citrus*, *e* wie in Fig. 4, *s* Schleimzotte. — Fig. 6. Längsschn. d. d. Samen von *Citr. Aurantium* mit 2 Embryonen. — Fig. 7. Längsschn. d. eine Frucht von *C. Aurantium* mit (abnormerweise) 2 Wirteln von Karpiden. — Fig. 8. Frucht von *C. Limonum* mit (abnormerweise) z. T. freien Karpiden. — Fig. 9. Blüte von *Crovea saligna*. — Fig. 10. Blüte von *Correa speciosa*. — Fig. 11. Frucht von *Ruta graveolens*. — Fig. 12. Frucht von *Diosma oppositifolium*. — Fig. 1 u. 2 nach Berg und Schmidt, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11 Original, 5 nach Tschirch, 7 nach Penzig, 12 nach Engler.

Hoeffgen stellt auf Grund sero-diagnostischer Versuche die *Rutaceae* an das Ende der *Gruinales*-Reihe unter Betonung der Unsicherheit dieses Ergebnisses. Nach dem morphologischen und anatomischen Bau gehört die Familie zu den *Terebinthales*, deren Zusammenhang mit den *Gruinales* ohnedies klar ist.

Einteilung nach Engler:

A. *Rutoideae*. Fruchtknotenblätter bei der Reife \pm getrennt, an der Innenseite sich öffnend, mit sich ablösendem Endokarp. — *Barosma*-Arten (*B. serratifolium*, *B. crenulatum*, *B. betulinum* u. a. — Südafrika) und *Empleurum ensatum* (Südafrika) liefern die medizinisch verwendeten „Folia Bucco“; *Pilocarpus*-Arten (*P. Selloanus*, *P. microphyllus*, *P. spicatus* u. a. — Brasilien) die officinellen „Folia Jaborandi“. — *Ruta graveolens*, Weinraute (Süd- und Westeuropa, Nordafrika), war früher officinell und wird heute noch vielfach als Volksheilmittel verwendet, daher auch kultiviert; ebenso *R. divaricata* und *R. montana* (mediterran). Penta- und tetramere Blüten in derselben Infloreszenz. — *Dictamnus albus*, Diptam (Südosteuropa, Asien), Blüte zygomorph. — *Xanthoxylum americanum* (atlantisches Nordamerika), hier und da in Gärten. — Artenreiche Gattungen: *Fagara* (trop.), *Boronia* (Australien), *Agathosma* (Südafrika) u. a. — Nutzhölzer liefern *Fagara Pterota* (Zentralamerika — „Eisenholz von Jamaika“), *F. flava* („Westindisches Seidenholz“) u. a.

B. *Dictyolomoideae*. — *Dictyoloma* (Südamerika).

C. *Flindersioideae*. Fachspaltige oder an den Scheidewänden aufspringende Kapsel mit bleibendem Endokarp. — *Flindersia* (Australien).

D. *Spathelioideae*. Geflügelte Steinfrucht mit 3fächerigem Steinkern. — *Spathelia* (Antillen).

E. *Toddalioideae*. Steinfrucht oder trockene Flügelfrucht. — *Ptelea*. Frucht 2- bis 3flügelig. *Pt. trifoliata* (Nordamerika) häufig in europäischen Gärten kultiviert. — *Phellodendron amurense* (Amurland), Steinfrucht. Wertvolles Holz und korkreiche Rinde. — *Casimiroa edulis* (Mexiko) hat große eßbare Steinfrüchte. — *Skimmia japonica* (Süd- und Ostasien) häufig in Gärten kultiviert. — *Amyris balsamifera* (Westindien) liefert „Rosenholz“, „Rosewood“.

F. *Aurantioideae*. Beere. Fruchtknoten mit 1–2 Samen in jedem Fache: *Triphasia Auranthioli* (Indien, in den Tropen kultiviert), *Clausena Wampi* (China, in den Tropen kultiviert), *Limonia*-Arten liefern genießbare Früchte. — Fruchtknoten mit 2 bis vielen Samen in jedem Fache: *Feronia elephantum* (Ostindien) liefert Werkholz, Gummi und genießbare Früchte, *Aegle Marmelos* (tropisches Asien) Werkholz. — *Citrus*. Beere mit dickem, drüsenreichem Exokarp, schwammigem Endokarp, häutigen Scheidewänden und einem die Samen umgebenden, saftreichen Gewebe, das aus Emergenzen besteht, die der Innenseite der Fruchtwand entspringen. Die Systematik¹⁷⁰⁾ der kultivierten Arten ist überaus schwierig; es handelt sich eben um uralte Kulturpflanzen, bei welchen alle Faktoren (Mutation, Hybridisation etc.) sich zur Vergrößerung der Mannigfaltigkeit und Verwischung der ursprünglichen Artcharaktere vereinigten. C. *Aurantium*, Orange im weitesten Sinne. Meist baumförmig, weiße Blüten. Früchte \pm kugelig. Wichtigste Rassen: a) *C. amara*, Pomeranze, Früchte mit bitterer Schale und saurem Fleische. Liefert die medizinisch verwendeten „Folia Aurantii“, „Cortex fructus Aurantii“, „Fructus Aurantii immaturi“, „Pericarpium Aurantii“, ferner Parfüm (Öl aus den Blüten); die Fruchtschalen werden auch zur Likörfabrikation verwendet (Curaçao). b) *C. Bergamia*, Bergamotte, mit blaßgelben Früchten und saurem Fruchtfleisch, liefert das Bergamottöl (Fruchtschalen). c) *C. sinensis*, Apfelsine oder Orange im engeren Sinne, mit zumeist orangeroten Früchten und süßem Fruchtfleisch. Die Früchte bilden einen wichtigen Handelsartikel. Auffallende Formen der *C. sinensis*: forma *sanguinea* mit rotem Fleische, f. *decumana*, Pompelmus, oft mit riesigen Früchten und dicker Schale. — *C. medica*, Zitrone im weitesten Sinne. Meist strauchförmig, Blüten rötlich, Früchte oft \pm zugespitzt. Die bekannteste Rasse ist *C. Limonium*, deren Früchte unter dem Namen „Limon“ in den Handel kommen. Fruchtfleisch sauer. Liefert auch die officinelle „Cortex fructus Citri“, das „Oleum Citri“ und Likör („Acqua di Cedro“). — Die beiden genannten Arten stammen wohl aus den indomalayischen Gebieten, werden aber heute ganz allgemein in wärmeren Ländern kultiviert, in Europa im Mittelmeergebiet; außerdem als Zierpflanzen in Gewächshäusern. — *C. nobilis*, in Cochinchina und China

¹⁷⁰⁾ Vgl. darüber insbes. Bonavia E., The cultivated Oranges and Lemons etc. London 1890. Text und Atlas.

heimisch, gegenwärtig auch häufig kultiviert, aber empfindlicher als die beiden vorerwähnten Arten, liefert die „Mandarinen“. — *C. trifoliata* (Japan) mit dreizähligen Blättern wird in neuerer Zeit als mäßigen Frost ertragender Strauch in außertropischen Gärten gezogen¹⁷¹⁾.

Von *C. aurantium* und *C. medica* werden nicht selten auffallende Mißbildungen kultiviert, so Formen mit Früchten, deren Fruchtblätter \pm frei sind, solche mit Mischfrüchten, d. h. Früchten, bei denen einzelne Fruchtblätter den Charakter von Orangen, andere den von Zitronen besitzen („Bizzarria“ — Bastardfrüchte mit teilweisem Rückschlage oder Chimären), endlich Formen, deren Früchte aus 2–3 Wirteln von Fruchtknotenblättern bestehen (vgl. Abb. 504, Fig. 7 u. 8).

2. Familie: **Simarubaceae**¹⁷²⁾. Den Rutaceen sehr nahestehend, hauptsächlich durch eingeschlechtige Blüten und das Fehlen der Öldrüsen verschieden. Schüppchen am Grunde der Filamente häufig. Vorherrschend Bäume mit gefiederten Blättern.

Viele Arten enthalten bittere Stoffe, so z. B. Quassin im Holze von *Picrasma excelsa* („Quassiaholz“, „Bitterholz“, „Jamaikaquassia“ — Westindien) und von *Quassia amara* („Surinam-Bitterholz“, „Bitterholz“); ersteres als „Lignum Quassiae Jamaicaense“, letzteres als „L. Q. Surinamense“ officinell; beide Hölzer auch technisch verwendet. — Die Wurzelrinde von *Simaruba officinalis* (Zentralamerika) und *S. amara* (Zentralamerika) wird vielfach ähnlich verwendet. — *Ailanthus glandulosa*, Götterbaum (China), wird in extratropischen Gebieten jetzt vielfach gepflanzt als Alleebaum, zu Aufforstungen u. dgl. und verwildert häufig. Wurzelschößlinge. — *Irvingia*-Arten (Afrika und tropisch. Asien) liefern genießbare Früchte und in den Samen Fett (Caycay- oder Dika-Fett).

3. Familie: **Burseraceae**¹⁷³⁾. (Abb. 505.) Von den beiden vorhergehenden Familien insbesondere durch Harz- und Balsamgänge in der Rinde verschieden. Habituell den Simarubaceen ähnlich.

Von vielen Arten werden die aromatischen Harze und Balsame seit langer Zeit als Räuchermittel, Arzneien etc. verwendet. Officinell sind derzeit das Harz von *Commiphora*-Arten als „Myrrha“ und das von *Boswellia*-Arten als „Olibanum“ oder „Weihrauch“. Die in dieser Hinsicht wichtigsten Arten der ersterwähnten Gattung sind *C. abyssinica* und *C. schimperi* (Arabien und Nordostafrika), die der letzteren *B. carteri* (Südarabien, Abb. 505) und *B. bhaudujana* (Somaliland). — Andere vielfach verwendete Harze sind: „Elemiharz“ von verschiedenen Arten der Gattungen *Protium*, *Canarium* und *Bursera*, so *B. simaruba* („Gomarharz“), *P. icicaria* („Rio-Elemi“, „brasilian. Elemi“), *P. guyanense* („Guyana-Elemi“) etc. „Mekkalbalsam“ von *Commiphora opobalsamum* (Somaliland, Arabien). — Eßbare Früchte liefern *Canarium bengalense* und *C. nigrum* (tropisch. Asien), eßbare (ölreiche) Samen mehrere andere *Canarium*-Arten.

¹⁷¹⁾ Über Versuche, durch Kreuzung mit *C. trifoliata* widerstandsfähigere Orangen und Zitronen zu erzielen, vgl. Webber in Journ. Roy. Hort. Soc., XXIV., 1900, p. 128.

¹⁷²⁾ Engler A. in E. P., III. 4, S. 202, 1896; Nachtr. III, S. 187; Nachtr. IV, S. 158. — Jadin F., Contrib. à l'étude des Simar. Ann. sc. nat., 8. sér., t. XIII., 1901 (tritt für Abtrennung der Familien der *Surianaceae* und *Holacanthaceae* von den *S.* ein). — Loesener Th. und Solereder H., Über d. Gattg. *Rigiostachys*. Verh. bot. Ver. Brandenb., XLII., 1905. — Tieghem Ph. v., Sur les Irvingiacées, Ann. sc. nat., Bot., sér. 9., I., 1905; *Ailante* et Pongéle, I. c., IV., 1906. — Courchet L., Le Kivondro de Madagasc. (*Pierriera mad.*). Ann. Inst. Col. Marseille, XIII., 1905. — Boas F., Beitr. z. Anat. u. Syst. d. *S.* Beih. bot. Centralbl., XXIX., 1., 1913.

¹⁷³⁾ Engler A. in E. P., III. 4, S. 231, 1896; Nachtr. III, S. 188; Nachtr. IV, S. 161. — Peter A., Zur Anat. d. Veg.-Org. v. *Boswellia carteri*. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Kl., CXII. — Guillaumin A., Le *Porphyranthus* est-il une *B.*?, Journ. de Bot., XXI., 1908; Rech. sur l. struct. et le développem. d. *B.*, Ann. sc. nat., Bot., sér. 9., X., 1909. — Engler A., Die Verbr. d. afr. *B.* etc. Bot. Jahrb. f. Syst., XLVIII., 1912.

4. Familie: *Meliaceae*¹⁷⁴). Holzpflanzen mit meist gefiederten, wechselständigen Blättern, mit meist kleinen, rispig angeordneten Blüten. Blüten von denen der 3 vorhergehenden Familien hauptsächlich durch die Staubgefäße verschieden, die \pm mit den Filamenten röhrenförmig verbunden sind. Am Rande dieser Staminalröhre stehen oft zwischen den Antheren Zähne oder petaloide Lappen. Kapseln, Beeren oder Steinfrüchte. Samen manchmal geflügelt.

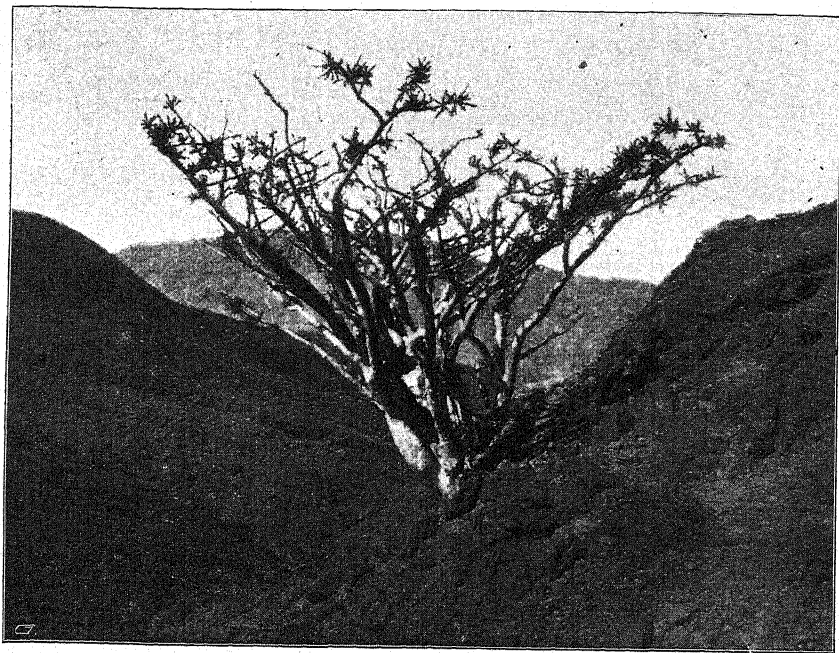


Abb. 505. *Boswellia Carteri* bei Ras Farták in Südarabien. — Nach einer Photographie von F. Simony.

Sekretzellen im Mesophyll der Blätter (diese daher häufig durchscheinend punktiert), im Mark und in der Rinde der Achsenteile. Häufig verschleimende Epidermiszellen.

A. Cedreloideae. Staubfäden frei. Samen geflügelt. — *Cedrela*-Arten (Zentral- und Südamerika), besonders *C. odorata* liefern das duftende, häufig zu Zigarrenkisten, Zuckerboxen etc. verarbeitete „Zedernholz“. — Von *Toona serrata* (Indien) stammt das ziegelrote „Zedernholz von Singapore“, „Indian Mahagony“, von *Ptaeroxylon obliquum* (Südafrika) das „Niesholz“ oder „kapensische Mahagoniholz“.

B. Swietenioideae. Staubfäden zu einer Röhre verbunden. Samen geflügelt. — Wertvolle Nutzhölzer liefern: *Swietenia Mahagoni* (Westindien) das „rote“ oder „echte Mahagoniholz“, „Acajou“, *Chukrasia tabularis* (Indien) „Chittagong wood“, „White cedar“, *Khaja senegalensis* (Afrika) „Gambia Mahagony“, „Afrikanisches Mahagoni“ oder „Cail-Cedraholz“.

¹⁷⁴) Harms H. in E. P., III. 4, S. 258, 1896; Nachtr. III, S. 188; Nachtr. IV, S. 161. — Courchet L., Rech. morph. et anat. s. I. Katafa de Madag. (*Cedrelopsis*). Ann. Inst. col. Marseille, XIV., 1906.

C. Melioideae. Staubfäden wie bei *B*. Samen nicht geflügelt. — *Carapa*-Arten (*C. guianensis* [tropisch. Amerika]; *C. procera* [Westafrika]) enthalten in den Samen fettes Öl, das für technische Zwecke verwendet wird („Carapa-Öl“, „Touloucouna-Öl“). — *Xylocarpus* (Tropen der Alten Welt), Mangrovepflanzen mit Atemwurzeln und schwimmenden Samen. — *Melia Azedarach*, in den wärmeren Gebieten viel kultiviert, liefert Werkholz. — Bei *Dysoxylum* (indo-malaysisch) aus dem alten Holzstamme entspringende Infloreszenzen.

Eine kleine Familie von ganz unsicherer systematischer Stellung, welche häufig hier eingefügt wird, ist die (5.) der *Tremandraceae*. Sie umfaßt kleine Sträucher mit einfachen Blättern von einem an die Ericaceen erinnernden Baue. Alle Arten australisch. — *Tetratheca*.

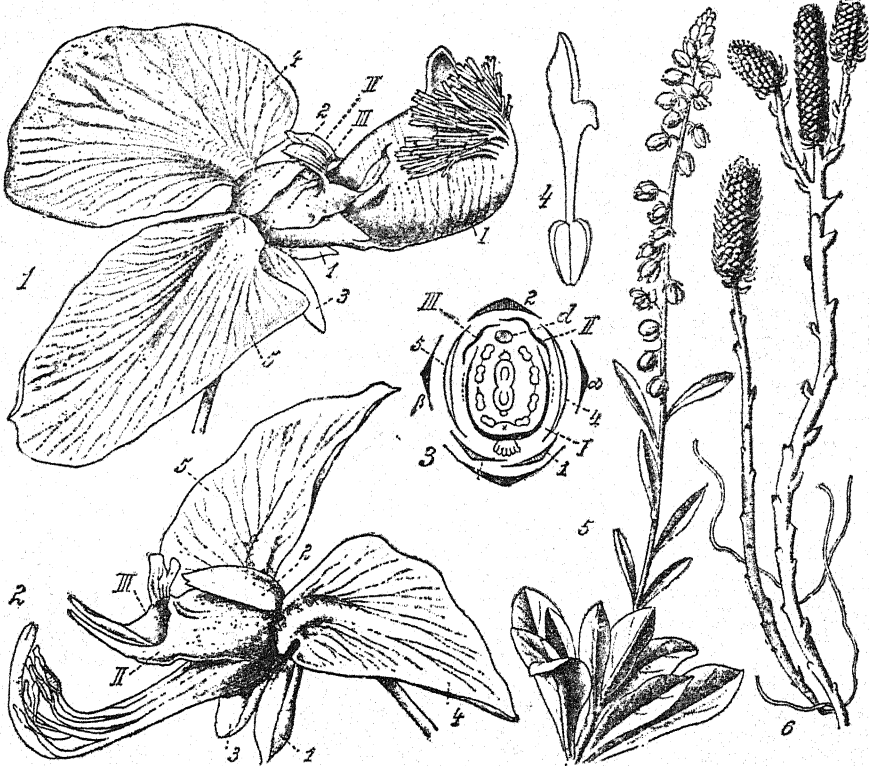


Abb. 506. *Polygalaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Polygala myrtifolia*. — Fig. 2. Dieselbe nach Entfernung des Petalums I. — Fig. 3. Diagramm von *P. myrtifolia*, die Buchstaben und Ziffern entsprechen jenen der Fig. 1. u. 2. — Fig. 4. Gynöceum von *P. vulgaris*. — Fig. 5. Blütensproß von *P. amara*. — Fig. 6. *Epirhizanthus cylindrica*. — Fig. 5 u. 6 in nat. Gr., alle and. Fig. vergr. — Fig. 1, 2 u. 5 Original, 3 nach Eichler, 4 nach Chodat, 6 nach Penzig.

6. Familie: *Polygalaceae*¹⁷⁵). (Abb. 506 und 507.) Holzpflanzen oder Kräuter mit einfachen, wechsel- oder gegenständigen Blättern, mit oder ohne

¹⁷⁵) Chodat R. in E. P., III. 4, S. 323, 1896; Nachtr. III, S. 190; Nachtr. IV, S. 163. — Ders., Conspectus syst. gen. *Xanthophylli*, Bull. de l'herb. Boiss., IV., p. 254, 1896. — Penzig O., Beitr. z. Kenntn. d. Gattung *Epirhizanthus*. Ann. d. jard. bot. de Buitenz., 2. sér., Vol. II, 1901. — Holzner G. u. Naeglele Fr., Die bayr. Polygalac. Ber. d. bayr.

Nebenblätter. Blüten median-zygomorph. Kelch 5blättrig, von dessen Blättern sind oft 2 petaloid ausgebildet. Petalen 5 oder 3, das median nach unten stehende meist konkav und mit einem zerschlitzten Anhängsel. Staubgefäße 8 (seltener weniger), zumeist mit den Filamenten zu einer auf der Oberseite offenen Röhre verbunden. Fruchtknotenblätter meist 2. Kapsel, Nuß oder Steinfrucht.

Die *Polygalaceae* lassen sich als eine Seitenreihe, vor allem charakterisiert durch den stark zygomorphen Blütenbau, den vorhergehenden Familien anreihen.

Balsam- und Harzgänge fehlen. Bei stark xerophilen Arten findet sich Dornbildung. Anomaler Holzbau bei einigen klimmenden Formen (*Securidaca*, *Bredemeyera*). Insektenbestäubung, doch auch Autogamie. Bei einigen *Polygala*-Arten (*P. polygama*, *P. paucifolia* — Nordamerika) finden sich oberirdische chasmogame und unterirdische kleistogame Blüten. Langgeflügelte Früchte bei *Securidaca*, Samen mit langem Haarschopf bei *Bredemeyera*.

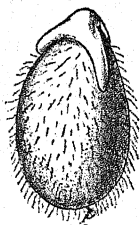


Abb. 507. *Polygalaceae*. — Samen v. *Polygala vulgaris* mit *Caruncula*. — Vergr. — Nach Chodat.

Polygala, artenreiche und weitverbreitete Gattung, größter Artenreichtum in Amerika. Offizinelle Teile liefern: *P. Senega* (Nordamerika) die „Radix Senegae“ und *P. amara* (Europa), die „Herba Polygalae“. Verbreitete europäische Arten: *P. vulgaris* mit mehreren Rassen, *P. amarella*, *P. major* (Südsteuropa, Orient) etc. — Die Gattung *Epirhizanthus* umfaßt saprophytisch lebende, chlorophyllfreie Arten mit reduzierten Blättern (Java, Sumatra etc.); vgl. Abb. 506, Fig. 6. — *Xanthophyllum* (Indien und Australien), Bäume. Durch den einfächerigen Fruchtknoten, die \pm freien Staubgefäße von den übrigen *P.* verschieden und nach Gagnepain Repräsentant einer eigenen (7.) Familie, der *Xanthophyllaceae*.

8. Familie: *Trigoniaceae*¹⁷⁶). Bäume oder Sträucher, vielfach klimmend. Blüten schräg-zygomorph. Staubgefäße 2 bis 6. Gynöceum dreiblättrig. Kapsel.

Bei *Trigonia* (tropisches Amerika) ist ein Blumenkronblatt gespornt.

9. Familie: *Vochysiaceae*¹⁷⁷). Holzpflanzen, seltener Kräuter. Blüten schräg-zygomorph. Von den 5 Kelchblättern ist eines gespornt. Blumenkronblätter selten 5, meist 3 bis 1. Nur 1 fruchtbares Staubgefäß. Fruchtknoten 3blättrig. Kapsel.

Gleich den *Trigoniaceae* von ähnlicher systematischer Stellung wie die *Polygalaceae*, aber noch stärker abgeleitet.

Vochysia, *Qualea* (beide im tropischen Amerika).

10. Familie: *Anacardiaceae*¹⁷⁸). (Abb. 508 bis 510.) Holzpflanzen mit wechselständigen, nebenblattlosen, einfachen oder zusammengesetzten

bot. Ges., X., 1905. — Gagnepain F., Contrib. à la conaiss. d. *Xanthophyllum*. Journ. de Bot., 2. sér., I., 1908. — Schadowsky A., Beitr. z. Embryol. d. Gttg. *Epirhizanthus*. Biol. Zeitschr., Moskau, II., 1912. — Jauch B., Quelqu. points de l'anat. et de la biol. d. P. Bull. soc. bot. Genève, 2. sér., X., 1918.

¹⁷⁶) Petersen O. G. in E. P., III. 4, S. 309, 1896; Nachtr. IV, S. 163. — Barth F., Anat. comp. de la tige et de la feuille des Trig. et des Chailletiac. Bull. de l'herb. Boiss., IV., 1896.

¹⁷⁷) Petersen O. G. in E. P., III. 4, S. 312, 1896.

¹⁷⁸) Engler A. in E. P., III. 5, S. 138, 1892; Nachtr. III, S. 196; Nachtr. IV, S. 185. — Diels L., Die Epharmose der Vegetationsorgane bei *Rhus* L. § *Gerontogae*. Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XXIV., 5. Heft, 1898. — Moebius M., Der japan. Lackbaum *Rhus vernicifera*.

Blättern. Blüten aktinomorph mit Andeutungen von Zygomorphie, zwittrig oder eingeschlechtig. Kelch und Korolle 5zählig. Staubgefäße 5 bis 10. Fruchtknoten 1- bis 5blättrig und ebensoviel-fächerig, in jedem Fache mit 1 Samenanlage. Samenanlagen apotrop, mit dorsaler Raphe. Früchte Schließfrüchte, kapsel- oder steinfruchtartig.

Die Familie schließt sich nicht den unmittelbar vorhergehenden (welche eine kleine Seitenreihe mit zygomorphen Blüten darstellen) an, sondern den Meliaceen. Mit ihr beginnt eine Seitenreihe der *Terebinthales*, in welcher apotrope Samenanlagen vorherrschend sind und welche gleichfalls wieder mit zygomorphen Blüten abschließt.

In histologischer Hinsicht sind die *Anacardiaceae* durch bast- oder rindenständige Harzgänge charakterisiert. Insektenbestäubung. Flügelbildung an der Frucht selbst oder durch Heranwachsen von Kelch- und Blumenkronblättern mehrfach. Eine eigentümliche Flugeinrichtung besitzt *Cotinus Coggygria*; hier werden die Stiele fehlschlagender Blüten der Infloreszenz

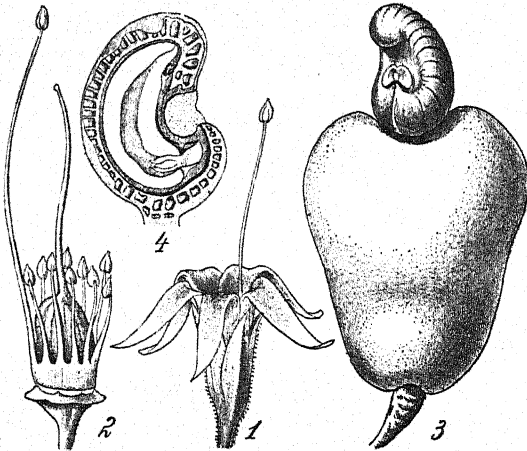


Abb. 508. *Anacardiaceae*. — *Anacardium occidentale*. — Fig. 1. Blüte. — Fig. 2. Andröceum und Gynöceum. — Fig. 3. Frucht mit Fruchtstiel. — Fig. 4. Längsschn. durch die Frucht. — Fig. 1 u. 2 vergr., Fig. 3 u. 4 verkl. — Nach Vogtherr.

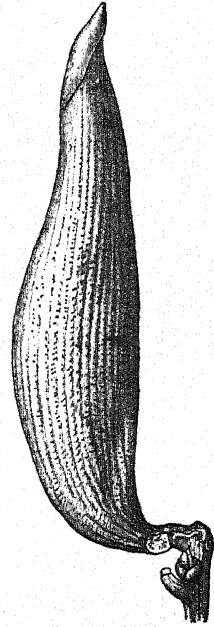


Abb. 509. *Anacardiaceae*. *Pemphigus*-Galle auf *Pistacia Terebinthus*. — Nat. Gr. — Original.

durch Heranwachsen der Behaarung zu federartigen Gebilden (Abb. 510, Fig. 3). Apogamie (Wachstum des Pollenschlauches durch Funiculus und Chalaza) bei *Rhus*. Parthenokarpie bei einzelnen Gattungen.

A. Gynöceum 1blättrig oder mit freien Fruchtknotenblättern: *Mangifera* (indomalayisch). *M. indica* und *M. laurina* liefern genießbare Steinfrüchte („Mango“) und werden (besonders erstere) in den Tropen viel kultiviert. — *Anacardium* (tropisch. Amerika, sonst kultiviert). Die Schließfrucht („Elephantenlaus“) sitzt dem bedeutend vergrößerten, fleischig gewordenen Fruchtstiel auf. *A. occidentale*, „Kaschou oder Acajou“ liefert genießbare Fruchtstiele, ölreiche genießbare Samen und Acajou-Gummi. Letzteres wird auch von anderen Arten gewonnen. — B. Fruchtknoten mit 3—5 verbundenen Fruchtknotenblättern: *Spondias*;

Abb. Senckenb. Naturf. Ges., XX., 1899. — Grimm J., Entwickl. Unters. bei *Rhus* u. *Coriaria*, Flora, CIV., 1914.

mehrere Arten liefern genießbare Früchte und werden in den Tropen viel kultiviert, so *S. purpurea*, *S. dulcis* u. a. — *C.* Fruchtknoten 3blättrig, aber nur 1 Samenanlage sich weiter entwickelnd: *Pistacia*. Perianthium einfach. *P. Terebinthus* und *P. Lentiscus* im europäischen Mediterrangebiete verbreitet, erstere weiter nach Norden gehend. Besonders letztere liefert Mastix-Harz, erstere Cyrischen oder Chios-Terpentin; Früchte genießbar (gewürzig); Samen ölreich. Die von *Pemphigus pistaciae* hervorgerufenen, schotenförmigen Gallen von *P. Terebinthus* sind gerbstoffreich und kommen als „Carobbe di Giudei“ in den Handel (Abb. 509). *Pistacia vera* (Orient, im Mediterrangebiete kultiviert) liefert ölreiche, genießbare Samen (Pistazien, Pistazienmandeln). — *Schinus*. Kelch und Blumenkrone, 10 Staubgefäße. *S. molle* (Zentral- und Südamerika; in tropischen und subtropischen Gebieten als Zierbaum viel kultiviert) liefert „amerikanischen Mastix“. — *Rhus*, Sumach. Kelch und Blumenkrone, 5 Staubgefäße. Die gerbstoffreichen Teile vieler *Rhus*-Arten werden technisch verwendet, so von *R. Coriaria* (Mittelmeergebiet); analoge Anwendung finden die durch Blattläuse auf *R. semialata* (Indien, Japan, China) verursachten Gallen („Chinesische“ und „Japanische Galläpfel“), welche auch in einzelnen Ländern officinell sind. „Japanische Lacke“ aus dem Harz von *R. succedanea*, *R. verniciifera*, *R. venenata*¹⁷⁹; Wachs aus dem Mesokarp von *R. succedanea* u. a. Mehrere Arten intensiv giftig, so *R. Toxicodendron* (Giftsumach) aus Nordamerika und Ostasien. In Gärten häufig als Zierpflanze kultiviert: *R. typhina*, der Essigbaum (Nordamerika). — *Cotinus Cogglyria*, der Perückenbaum, Charakterpflanze der das Mittelmeergebiet umgebenden Länder, auch in Asien, liefert „Gelbholz“ und in der Gerberei verwendete Blätter. Häufig als Zierstrauch kultiviert.

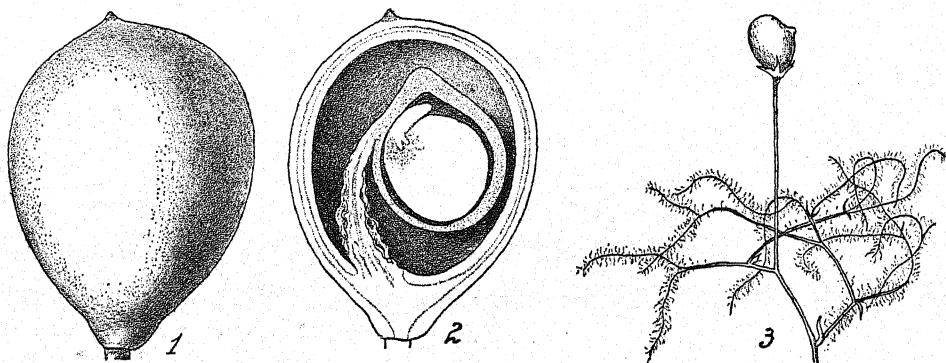


Abb. 510. *Anacardiaceae*. — Fig. 1. Frucht von *Pistacia Lentiscus*. — Fig. 2. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 3. Stück eines Fruchtstandes von *Cotinus Cogglyria*. — Fig. 1 u. 2 dreifach vergr., Fig. 3 nat. Gr. — Original.

11. Familie: *Sapindaceae*¹⁸⁰. (Abb. 511 und 512.) Vorherrschend Holzpflanzen, nicht selten mit Ranken klimmende Lianen. Blüten zumeist durch Rückbildung eingeschlechtig, aber ♂ und ♀ Blüten auf derselben Pflanze, schräg zygomorph, 4- bis 5zählig. Zwischen Korollblättern und Staubgefäßen ein ringförmiger Diskus. Staubgefäße meist doppelt so viele als Blumenkronblätter oder durch Reduktion einzelner 6—8, selten

¹⁷⁹) Majima R. und Cho S., Über d. Hauptbestandt. d. japan. Lacks. Journ. of the coll. of sc. imp. Univ. Tokyo, XXV., Art. 6, 1908.

¹⁸⁰) Radlkofer L. in E. P., III, 5, S. 277, 1895; Nachtr. III, S. 202; Nachtr. IV, S. 191; Monogr. d. Gattung *Paullinia*, Abh. d. k. bayr. Akad., XIX., 1895/96; Üb. d. Gttg. *Allophylus* etc., Sitzb. d. bayr. Akad. d. W., XXXVIII., 1908. — Perrot E. et Guerin P., Les *Didiera* de Madag. Trav. Lab. Mat. med. École sup. Pharm. Paris, I., 1902/3.

vermehrt. Fruchtknoten meist 3fächerig. Kapseln, Schließfrüchte, Spaltfrüchte, Beeren oder Steinfrüchte. Samen ohne Nährgewebe, häufig mit Arillus.

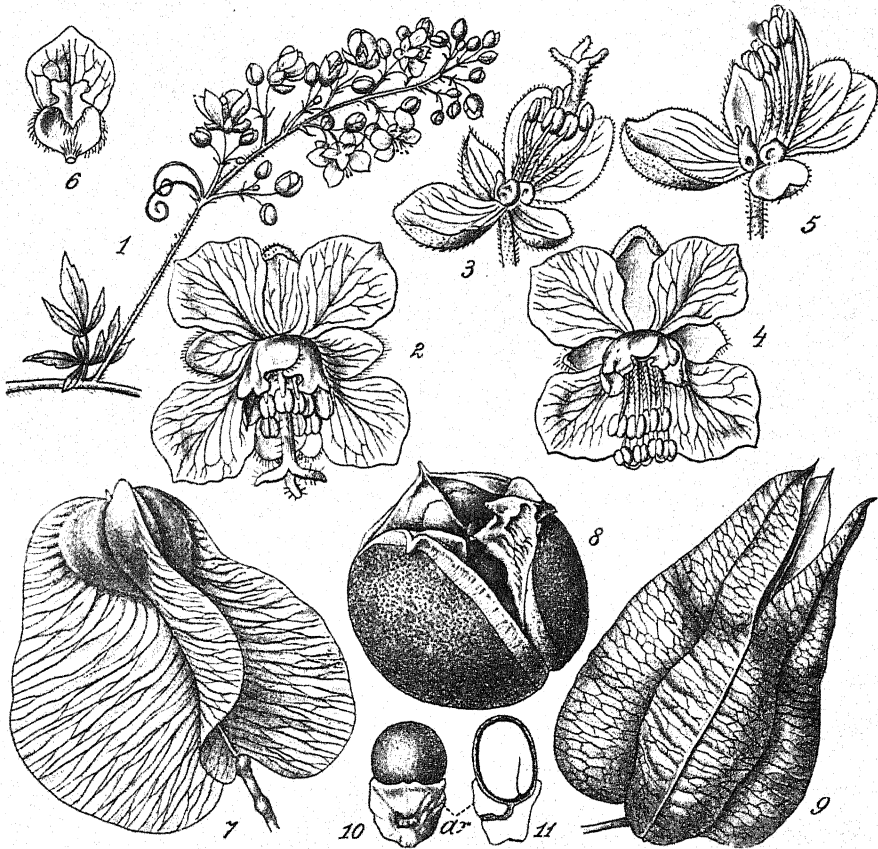


Abb. 511. Sapindaceae. — Fig. 1–6. *Serjania glutinosa*; Fig. 1 Teil einer Infloreszenz; Fig. 2 u. 3 zwittrige Blüte; Fig. 4 u. 5 ♂ Blüte (3 u. 5 nach Entfernung der Blumenkrone); Fig. 6 oberes Kronenblatt. — Fig. 7. Frucht von *Serjania grandiflora*. — Fig. 8. Fr. von *Xanthoceras sorbifolia*. — Fig. 9. Fr. von *Koelreuteria paniculata*. — Fig. 10. Samen von *Cupana americana*; ar Arillus. — Fig. 11. Derselbe durchschn. — Fig. 1, 7, 8, 9 nat. Gr., 2–6, 10, 11 vergr. — Fig. 1–6 nach Radlkofer, 7–11 Original.

Der Stamm der Lianen mit anomalem Holzbau (Abb. 512). In den vegetativen Organen regelmäßig Sekretzellen mit milchsaftartigem oder harzigem Inhalte. Verschleimende Epidermiszellen häufig. Die bei vielen Arten vorkommenden, gabelig geteilten Ranken sind metamorphe sterile Infloreszenzachsen. Insektenbestäubung. Von Verbreitungsmitteln der Früchte ist insbesondere häufige Flügelbildung zu erwähnen; widerhakige Emergenzen an den Früchten von *Nephelium lappaceum*, Schwimmrichtungen bei *Dodonaea*, *Paullinia*-Arten usw.

Formenreiche Familie der Tropen. — Technisch verwertete Hölzer von großer Härte liefern *Thouinia striata* (Westindien) „Quebracho“, *Stadmannia oppositifolia* (Mauritius) „Eisenholz“ u. a. — Früchte mit genießbarem Fruchtfleische liefern *Allophylus edulis*

(Südamerika), *Aphania senegalensis* (Afrika) u. a. Die fleischige Samenhülle ist genießbar bei *Litchi chinensis*, die in neuerer Zeit als „chinesische Pflaume“ vielfach nach Europa kommt, bei *Nephelium lappaceum* („Rambutan“ der Malayen), bei *Melicoccus bijugata*, der „Honigbeere“ u. a. Mehrere Arten besitzen ölfreiche Samen, die anderer sind giftig. — In extratropischen Gärten werden als Zierbäume *Koelreuteria paniculata* (China) und *Xantho-*

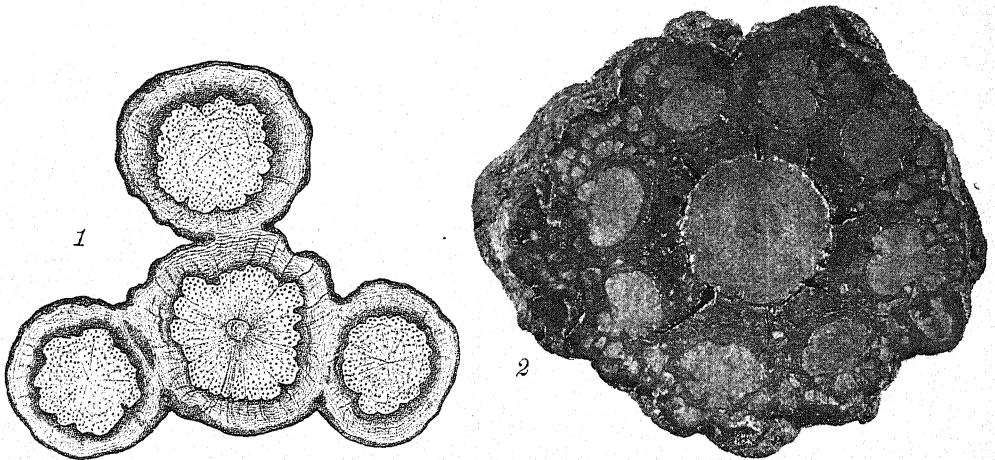


Abb. 512. *Sapindaceae*. — Fig. 1. Stammquerschnitt einer brasilianischen *Serjania*-Art (Liane). — Fig. 2. Stammquerschn. einer brasilianischen *Paullinia*-Art (Liane). — Nat. Gr. — Original.

ceras sorbifolia (China) kultiviert. — Die brasilianische *Paullinia Cupana* liefert die koffeinhaltige, auch medizinisch verwendete „Pasta Guarana“. — Die Früchte von *Sapindus*-Arten (trop. u. subtrop.) kommen als „Seifenbeeren“ in den Handel und werden wegen des Saponingehaltes im Fruchtfleische wie Seife verwendet. — Artenreichste Gattungen: *Serjania* (tropisch. Amerika), *Paullinia* (tropisch. Amerika, vereinz. Afrika), *Allophylus* (Tropen, besonders Amerika).

12. Familie: *Akaniaceae*¹⁸¹⁾. — *Akania* (Ostaustral.).

13. Familie: *Aextoxicaceae*¹⁸¹⁾. — *Aextoxicon* (Chile).

14. Familie: *Aceraceae*¹⁸²⁾. (Abb. 513.) Holzpflanzen mit gegenständigen häufig anisophyllen Blättern. Blüten zwitтерig oder durch Abort einge-

¹⁸¹⁾ Stapf O., *Akaniaceae*, a new fam. of *Sapind.*, Kew. Bull., 1912. — Pax F., in 94. Jahresb. Schles. Ges., 1917.

¹⁸²⁾ Pax F. in E. P., III. 5, S. 263, 1893; in Engler A., Das Pflanzenreich, IV. 163., 1902. — Trelease W., Sugar Maples, with a Winter Synops of all N. A. Maples. Rep. of the Missouri Bot. Gard., V., 1894. — Schwerin Grf. v., Die Varietäten d. Gattg. *Acer*. Gartenfl., 1893, S. 161. — Warsow G., Syst.-anat. Unters. d. Blattes bei der Gattung *Acer*. Beih. bot. Zentralbl., XV., 1903. — Haemmerle, *Acer Pseudoplatanus*. Biblioth. bot., Heft L, 1900. — Rehder A., The Maples of East. Cont. As. in Sargent, Trees and Shrubs, I., 1905. — Simonkai L., Consp. *Acerorum* Hung. etc. Növen. Közlemények, VII., 1908. — Rössler W., Ein neuer Fall d. Durchg. d. Pollenschlauches d. d. Integ. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXIX., 1911. — Mottier D. M. Mitos, in the Pall. of *Acer Neg.* and *Staphylea*. Ann. of Bot., XXVIII., 1914. — Taylor W. R., A morph. and cytol. study of *Acer*. Contr. Lab. Univ. Pennsylv., V., 1920.

schlechtig, aktinomorph, manchmal apopetal. Kelch und Korolle 4- bis 5zählig, aber auffallend häufig bei derselben Pflanze in bezug auf die Zahl wechselnd, auch vermehrt. Diskus intra- oder extrastaminal. Staubgefäße doppelt so viele wie Blumenkronblätter oder weniger (oft 8). Fruchtknoten 2fächerig. Geflügelte Spaltfrüchte. Samen ohne Nährgewebe und ohne Arillus.

Verwandtschaft mit den Sapindaceen zweifellos. Mit Hinblick auf diese ist das häufige abnorme Vorkommen trimerer Fruchtknoten bemerkenswert. Sekretschläuche häufig. Insektenbestäubung (nur *Acer Negundo* anemogam). Verteilung der verschiedenen Blütenformen (♂, ♀ und ♂) außerordentlich wechselnd. Aporogamie (Wachstum des Pollenschlauches durch das Integument) bei *Acer Negundo*.

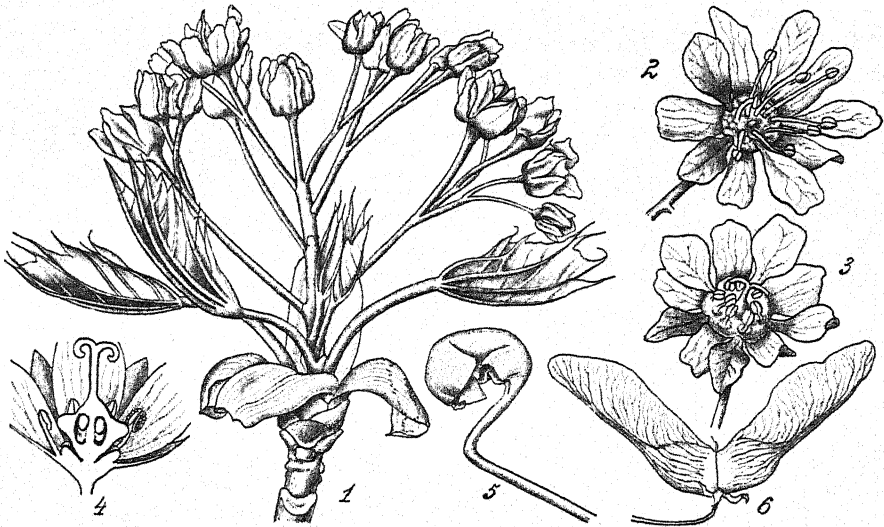


Abb. 513. *Aceraceae. Acer platanoides*. — Fig. 1. Infloreszenz. — Fig. 2. ♂, Fig. 3 zwittrige Blüte. — Fig. 4. Mittlerer Teil einer zwittrigen Blüte, längs durchschn. — Fig. 5. Keimling nach dem Verlassen des Samens. — Fig. 6. Frucht. — Fig. 1, 5, 6 nat. Gr., 2–4 vergr. — Original.

Acer, Ahorn, artenreiche und insbesondere in gebirgigen Teilen extratropischer Gebiete verbreitete Gattung. Häufige europäische Arten: *A. campestre*, Feldahorn, formenreich (Mittel- und Südeuropa), *A. Pseudoplatanus*, Bergahorn (Mittel- und Südeuropa, Vorderasien), *A. platanoides*, Spitzahorn (Mitteleuropa und Vorderasien), *A. monspessulanum*, verbreitet im Gebiete des Mittelmeeres, auch Westeuropa. — Nordamerikanische Arten (in Europa viel kultiviert): *A. rubrum* und *A. dasycarpum*, Silberahorn (beide atlantisches Nordamerika, letztere mit apopetalen Blüten), *A. Negundo* (atlantisches Nordamerika, Blätter gefiedert), *A. saccharum*, Zuckerahorn u. a. m. — Sehr artenreich sind Japan und die ostasiatischen Gebirge; aus beiden Gebieten erhielten die europäischen Gärten viele Bereicherungen. — Aus dem Saft mehrerer Arten (besonders der zuletzt genannten nordamerikanischen Art) wird Zucker gewonnen¹⁸³).

¹⁸³) Vgl. Molisch H., Pflanzenphys. als Th. d. Gärtn., 3. Aufl. Jena. 1920.

15. Familie: *Hippocastanaceae*¹⁸⁴). (Abb. 514.) Holzpflanzen mit gegenständigen, häufig anisophyllen, fingerförmig geteilten Blättern. Blüten unregelmäßig, zwitтерig oder durch Abort eingeschlechtig. Kelchblätter 5, Blumenkronblätter 4—5, Staubgefäße 5—8. Fruchtknoten 3fächerig. Kapsel. Samen ohne Nährgewebe und ohne Arillus.

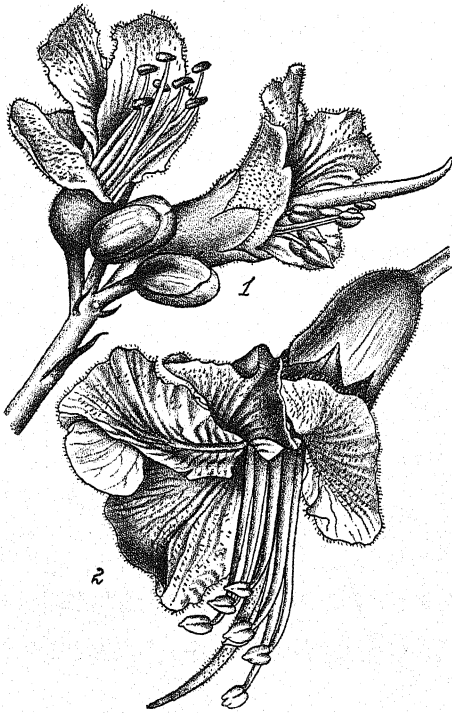


Abb. 514. *Hippocastanaceae*. *Aesculus Pavia*.
— Fig. 1. Teilinfloreszenz. — Fig. 2. Zwitterblüte. — Vergr. — Original.

Verwandschaft mit den Sapindaceen zweifellos. Sekretzellen in den vegetativen Organen. Insektenbestäubung. In derselben Infloreszenz zwitтерig und ♂ Blüten.

Aesculus, Roßkastanie. — *A. Hippocastanum*, wildwachsend in Gebirgen der Balkanhalbinsel, zu den verbreitetsten und schönsten Gartenbäumen der extratropischen Gebiete zählend. Farbenwechsel in den Blüten während des Blühens. — *A. glabra* (nordöstliches Nordamerika), mit gelben Blüten, in Gärten viel kultiviert, ebenso *A. Pavia* (atlantisches Nordamerika) mit roten Blüten. — In Gärten häufig Hybriden, so besonders *A. carnea* (*A. Pavia* × *A. Hippocastanum*).

Als in bezug auf ihre systematische Stellung fraglich seien hier erwähnt die kleinen Familien der (16.) *Sabiaceae*¹⁸⁵) (*Meliosma* — tropisches Asien und Amerika), (17.) *Melanthaceae*¹⁸⁶) (*Melanthus* — Südafrika) und (18.) *Corynocarpaceae*¹⁸⁷) (*Corynocarpus* — Neuseeland). Die Zugehörigkeit der beiden letzteren zum weiteren Verwandtschaftskreise der *Terebinthales* ist kaum zweifelhaft, die Stellung der ersteren ganz unsicher.

Anhangsweise sei hier auch die folgende Familie angeführt, welche vielfach zu den *Gruinales* gestellt wurde, von denen sie aber schon

durch die apotropen Samenanlagen stark abweicht. Sero-diagnostisch reagierte sie positiv mit den *Celastraceae* und *Simarubaceae*.

¹⁸⁴) Pax F. in E. P., III. 5, S. 273, 1893.

¹⁸⁵) Warburg O. in E. P., III. 5, S. 367, 1896; Nachtr. III, S. 210. — Dihm, Das Blatt d. Gttg. *Meliosma*. Beih. bot. Zentralbl., XXI, Abt. 1, 1907. — Le Renard A., Rech. anat. s. l. tige et l. feuille d. Sab. Journ. de Bot., XXI, 1908

¹⁸⁶) Gürke M. in E. P., III. 5, S. 374, 1896. — Cavara F., Sulla ornitofilia d. *Melanthus maj.* Boll. Soc. Bot. It., 1904.

¹⁸⁷) Engler A. in E. P., Nachtr. III, S. 215, 1897. — Tieghem Ph. v., Sur les g. Pentaphylace et Corynocarpe etc., Journ. d. Bot., XIV., 1900. — Hemsley W. B., On the gen. *C.* etc. Ann. of Bot., XVII., 1903, XVIII., 1904. — Rocchetti B., Il *C. laevig.* e lesue affin. nat. Boll. Ort. bot. Palermo, VI., 1907.

19. Familie: **Balsaminaceae**¹⁸⁸⁾. (Abb. 515.) Krautige, meist saftige und kahle Pflanzen mit fiedernervigen Blättern, ohne Nebenblätter (an ihrer Stelle mitunter Drüsen). Blüten zygomorph. Kelch oft korollinisch. 5- bis 3blättrig (im letzteren Falle durch Ausfall der beiden vorderen Blätter); das rückwärtige Kelchblatt gespornt. Kronblätter 5, die 4 oberen manchmal paarweise miteinander verbunden. Staubgefäße 5, mit verbundenen, den oberen Teil des Gynözeums bedeckenden Antheren. Fruchtknoten 5fächerig. Frucht eine fachspaltig aufspringende, saftige Kapsel.

Insektenbestäubung, doch wurde auch bei einzelnen (trop.) Arten Vogelbesuch beobachtet. Kleistogame Blüten nicht selten. Die Klappen der aufspringenden Frucht rollen sich bei *Impatiens* mit solcher Kraft ein, daß die Samen ausgeschleudert werden. Bei einigen Arten dieser Gattung verkümmert die Hauptwurzel des Embryos. Am Mikropylarende des Embryosackes Haustorienbildung (vgl. Abb. 347, Fig. 2).

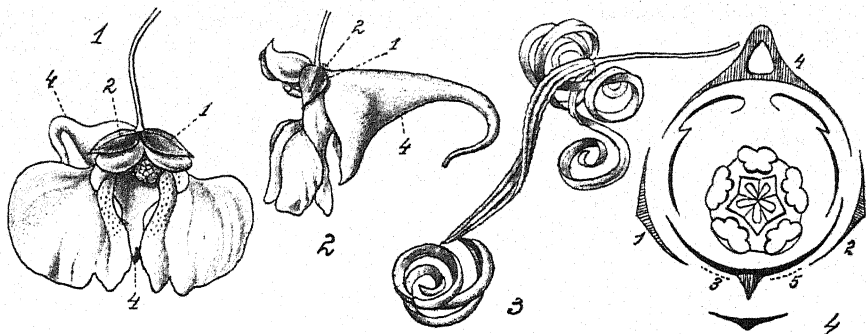


Abb. 515. *Balsaminaceae*. — Fig. 1–3. *Impatiens Noli-tangere*; Fig. 1 Blüte von vorne; Fig. 2 Blüte von der Seite; Fig. 3 aufspringende Frucht. — Fig. 4. Diagramm von *I. Roylei*. — Die Ziffern in Fig. 1 u. 2 stimmen mit denen des Diagrammes überein. — Fig. 1–3 nach Reichenbach (modif.), Fig. 4 nach Eichler.

Impatiens mit zahlreichen Arten in den Tropen der Alten Welt, nur wenige Arten in den extratropischen Gebieten Europas, Asiens und Amerikas. In Europa und Asien verbreitet: *I. Noli-tangere*, „Springkraut“, „Rührmichnichtan“. Schattenpflanze mit chasmogamen gelben oder kleistogamen Blüten (Keimungsbedingungen noch unbekannt). *I. parviflora* (Sibirien), in neuerer Zeit in Europa eingeschleppt und sich stellenweise sehr verbreitend. *I. aurea* in Nordamerika. — Eine beliebte, in vielen Rassen kultivierte Zierpflanze ist *I. Balsamina*, die Balsamine (Ostindien), ferner werden ab und zu in Gärten kultiviert *I. Roylei* und *I. amphorata* (Ostindien), in Gewächshäusern besonders *I. Sultani* und *I. Holstii* (Ostafrika). Lokal werden die vegetativen Organe mehrerer Arten zum Färben verwendet. — *Hydrocera*, Frucht eine Beere. Tropisch-asiatische Sumpfpflanze.

¹⁸⁸⁾ Warburg O. u. Reiche K. in E. P., III. 5, S. 383, 1895; Nachtr. III, S. 210; Nachtr. IV, S. 192. — Brunotte C., Recherch. embryog. et anatom. sur quelques esp. d'*Impatiens* etc. Nancy 1900. — Hooker J. D., An Epitome of the Br. Ind. Spec. of *Impatiens*, I. u. II., Rec. Bot. Surv. India, IV., 1904 u. 1905; Les esp. d. g. *Imp.* d. l'Herb. d. Mus. d. Paris, N. Arch. Mus. Hist. nat., X., 2., 1909. — Ottley A. A., A Contrib. to the life hist. of *Impat. Sult.* Bot. Gaz., LXVI., 1918.

27. Reihe. *Celastrales*.

Vorherrschend Holzpflanzen mit einfachen Blättern. Sekrethälter in den vegetativen Organen vorhanden oder häufiger fehlend. In den Blüten fast stets auffallende Diskusbildungen. Staubgefäße in der Regel in der Zahl mit den Blumenkronblättern übereinstimmend und mit diesen abwechselnd gestellt. Samenanlagen in den weitaus meisten Fällen mit der Mikropyle nach oben und mit dorsaler Raphe oder auch mit der Mikropyle nach unten und mit ventraler Raphe (apotrop).

Die phylogenetischen Beziehungen der Reihe zu der vorhergehenden sowie zu den *Tricoccae* sind ziemlich zweifellos und wurden auch schon bei Besprechung der *Terebinthales* hervorgehoben; vgl. auch S. 714. Beachtenswert erscheint das auch schon betonte ziemlich häufige Vorkommen von Eigentümlichkeiten, welche sich bei den Sympetalen wiederfinden, so außer dem bei den *Celastrales* vorherrschenden tetrazyklischen Bau der Blüte Sympetalie (*Stackhousiaceae*, *Icacinaceae* usw.) und 1 Integument (bei den *Icacinaceae* und *Ilex*).

1. Familie: *Aquifoliaceae*¹⁸⁹. (Abb. 516, Fig. 7—10.) Holzpflanzen mit wechselständigen, zumeist lederigen Blättern und kleinen Nebenblättern. Blüten aktinomorph, durch Abort eingeschlechtig. Kelch und Korolle 4- bis 5zählig. Staubgefäße so viele wie Blumenkronblätter. Fruchtknoten 2- bis 4-, seltener mehrfächerig, in jedem Fache mit 1—2 hängenden Samenanlagen. Steinfrüchte. Diskusbildungen unscheinbar oder ganz fehlend.

Sekrethälter in den vegetativen Organen fehlend. Fast alle Arten sind diözisch. Bestäubung durch Vermittlung von Insekten, besonders Dipteren. Samenanlagen mit einer Obturator-ähnlichen Bildung.

Vorherrschend tropisch oder subtropisch. — *Ilex*. Blumenkronblätter am Grunde etwas verbunden. — *I. Aquifolium*, Stechpalme, englisch Holly, in West-, Mittel- und Südeuropa. Häufig als Zierpflanze in zahlreichen Formen kultiviert. Dornige Blattränder im unteren Teile der Pflanze, manchmal die Blattflächen auch dornig (f. *ferox*). *I. paraguayensis* (subtropisches Südamerika, viel kultiviert) mit einer Reihe von Formen, liefert in den koffeinhaltigen Blättern die „Yerba de Maté“, den „Maté-Tee“¹⁹⁰ oder „Paraguay-Tee“. — Zahlreiche Arten in Südamerika; einige nordamerikanische und japanische Arten auch in europäischen Gärten gezogen, so *I. Cassine* (Nordamerika), *I. glabra* (Nordamerika). *I. opaca* (Nordamerika) liefert geschätztes Werkholz.

2. Familie: *Celastraceae*¹⁹¹. (Abb. 516, Fig. 1—6.) Holzpflanzen mit gegen- oder wechselständigen Blättern, mit Nebenblättern. Blüten aktino-

¹⁸⁹) Kronfeld M. in E. P., III. 5, S. 183, 1892; Nachtr. III, S. 197; Nachtr. IV, S. 186. — Trelease W., Revis. of North Am. Illic. and Celastr. Transact. Acad. Sc. Louis, V. — Loesener Th. Monographia Aquifoliac. I., Nova Acta Leop. Carol. Acad., Bd. 78, 1901; II., I. c., Bd. 89, 1908. — Thévenard M., Rech. histol. s. I. Illicac. Tray. d. Lab. de Mat. med. Ec. sup. de Pharm. Paris, IV., 1906. — Schürhoff P. N., Die Entwickl.-Gesch. v. *Ilex aquif.*, Ber. d. d. bot. Ges., XXXIX., 1921.

¹⁹⁰) Vgl. Loesener Th., Beitr. z. Kenntn. d. Matépflanzen. Ber. d. deutsch. pharmac. Ges., 1896. — Cador L., Der Paraguay-Tee. Stuttgart 1903.

¹⁹¹) Vgl. Loesener Th. in E. P., III. 5, S. 189, 1892; Nachtr. III, S. 198; Nachtr. IV, S. 186. Linsbauer K., Über die Nebenbl. v. *Evonymus*. Öst. bot. Zeitschr., XLIII., 1893. — Loesener Th., Über die geogr. Verbr. einiger Cel., Bot. Jahrb. f. Syst., 1897; Übers. d. bis jetzt bek. gew. chines. Celastr., Bot. Jahrb., Bd. 30, 1902. — King G., Celastr. malay. in

morph, zwittrig oder durch Abort eingeschlechtig. Kelch und Korolle 4- bis 5zählig. Staubgefäße 4—5. Fruchtknoten 4- bis 5fächerig, in jedem Fache mit 1—2, meist aufrechten Samenanlagen. Kapsel, Schließfrucht, Steinfrucht oder Beere. Samen meist mit Arillus (Fig. 6). Im Innern der Blüte deutliche Diskusbildung.

Sekretbehälter in den vegetativen Organen fehlen im allgemeinen; Harz respektive Kautschuk führende Zellen im Mesophyll bei mehreren Gattungen. Windende, mit Adventivwurzeln oder Dornen klimmende Stämme bei einigen *Celastrus*- und *Evonymus*-Arten. Infloreszenzen den Blättern aufsitzend bei *Polycardia* (Madagaskar). Blüten meist unscheinbar, Pollenübertragung besonders durch Dipteren. Samenverbreitung oft durch Tiere; Flügel Früchte bei *Wimmeria* (Zentralamerika) u. a.

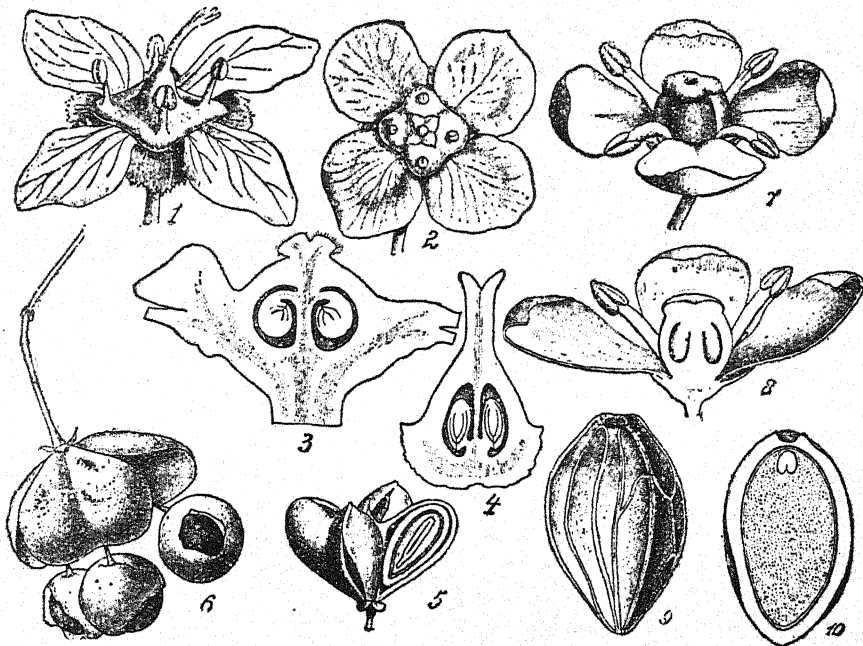


Abb. 516. *Celastraceae* (Fig. 1—6) und *Aquifoliaceae* (Fig. 7—10). — Fig. 1. Blüte von *Evonymus europaea*. — Fig. 2. Blüte von *E. verrucosa*. — Fig. 3. Längsschn. d. d. Diskus u. d. Fruchtkn. von *E. latifolia*. — Fig. 4. Längsschn. d. d. Fruchtkn. von *Gymnosporia*. — Fig. 5. Frucht von *E. atropurpurea* mit einem aufgeschn. Fache. — Fig. 6. Aufgesprungene Frucht von *E. verrucosa*. — Fig. 7. Zwitterige Blüte von *Ilex Aquifolium*. — Fig. 8. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 9. Samen von *I. Aquifolium*. — Fig. 10. Derselbe längs durchschn. Alle Fig. vergr. — Fig. 1, 3—5 nach Loesener in E. P., Fig. 2 u. 6 Original, 7—10 nach Baillon.

Evonymus, Spindelbaum; Kapsel lokulizid. Artenreich, mit dem Verbreitungszentrum in Südostasien. In Europa verbreitet *E. europaea* (gemeiner Spindelbaum, „Pfaffenkappechen“); in Südost- und Südeuropa, sowie in Vorder- und Ostasien *E. ver-*

Journ. As. Soc. Bengal., LXV., 1896. — Urban I., in Ascherson-Festschr., 1904. — Bally W., Zwei Fälle v. Polymb. u. Parthenok. Verh. schweiz. nat. Ges., 98., 1916.

rucosa. *E. japonica* (Japan) wird in Südeuropa ganz allgemein in immergrünen Hecken kultiviert (häufig auch mit weißfleckigen Blättern). — *Celastrus scandens*, ein Baumwürger mit windendem Stamme (Nordamerika), hier und da in europäischen Gärten kultiviert. — „Saffranhout“, „Bois d'or du Cap“, Farbholz von *Cassine crocea* (Kapland). — Unter dem Namen „Khat“ werden in Arabien und Ostafrika die Blätter von *Catha edulis* als Nervinum (Gehalt an Kathin und Celastrin) verwendet.

3. Familie: **Salvadoraceae**¹⁹²). Von den *Celastraceae* verschieden durch 1- bis 2fächerigen Fruchtknoten und schwächere Ausbildung des Diskus in der Blüte. Arillus fehlt. Beeren oder Steinfrüchte.

Die Familie wurde früher wegen der ab und zu vorkommenden Sympetale zumeist zu den Sympetalen, und zwar in die Nähe der *Oleaceae* gestellt. Sie schließt sich vollkommen naturgemäß an die *Celastraceae* an und die Ähnlichkeiten mit den Oleaceen deuten eventuell auf einen Zusammenhang auch dieser Familie mit den *Celastrales* hin.

Größtenteils Steppensträucher Afrikas und Asiens. — *Salvadora persica*, verbreitet von Ostafrika bis Indien und Kleinasien. Steinfrucht genießbar; die ausgefranzten Enden der Zweige dienen als Bürsten.

4. Familie: **Staphyleaceae**¹⁹³). Von den *Celastraceen*, sowie von den übrigen Familien der *Celastrales* vor allem durch die gefiederten Blätter verschieden. Dadurch habituell an manche *Terebinthales* erinnernd, aber ohne jedwede innere Sekretbehälter-Bildung.

Staphylea, Pimpernuß. Sträucher mit blasig aufgetriebenen dünnwandigen Kapsel Früchten. *S. pinnata* in Südosteuropa und Vorderasien, *S. colchica* im Kaukasus, *S. Emodi* im Himalaya, *S. trifoliata* im atlantischen Nordamerika; alle in extratropischen Gärten nicht selten kultiviert.

5. Familie: **Hippocrateaceae**¹⁹⁴). Von den *Celastraceen*, denen die Familie sehr nahe steht, hauptsächlich durch das 3zählige Andröceum verschieden. Häufig Lianen, die mit Zweigranken klimmen. Samen oft geflügelt, Keimblätter miteinander verbunden. Kautschukführende Elemente in fast allen Teilen.

Hippocratea, artenreich. Tropisches Amerika, Afrika und Asien. — *Salacia* von ähnlicher Verbreitung. Mehrere Arten besitzen eßbare Steinfrüchte, so *S. dulcis*, *S. silvestris* in Südamerika, *S. viridiflora*, *S. Roxburghii* im tropischen Asien.

6. Familie: **Stackhousiaceae**¹⁹⁵). Den *Celastraceae* nahestehend, aber durch das Vorherrschen krautiger Formen und durch die im oberen Teile miteinander verbundenen Petalen von ihnen auffallend verschieden.

Stackhousia, *Macgregoria*, Australien.

¹⁹²) Knoblauch E. in E. P., IV. 2, S. 17, 1892. — Solereder H., Über die Zugehörigkeit. d. Gttg. *Platymitium* zur Fam. d. S. Ber. d. d. bot. Ges., XIV., 1896. — Engler A., Syllabus, 6. Aufl., 1909.

¹⁹³) Pax F. in E. P., III. 5, S. 258, 1893. — Riddle L. C., Devel. of the embryo sac etc. of *Staphyl. trif.* Ohio Nat., V., 1905.

¹⁹⁴) Loesener Th. in E. P., III. 5, S. 222, 1892; Nachtr. III, S. 202; Nachtr. IV, S. 188. — Radlkofer L. u. Solereder H. in Botan. Gaz., 1893, p. 200. — Fritsch F. E., Unters. üb. d. Vork. v. Kautschuk. Beih. z. bot. Zentralbl., XI., 1901.

¹⁹⁵) Pax F. in E. P., III. 5, S. 231, 1893; Nachtr. IV, S. 189. — Pampanini R. e Bargagli-Petrucci G., Monogr. d. Fam. d. St. Bull. herb. Boiss., 2. sér., V., VI., 1905/06.

7. Familie: *Isacinales*¹⁹⁶. (Abb. 517.) Holzpflanzen, häufig klimmend, seltener krautige Pflanzen. Blätter einfach, ohne Nebenblätter. Blüten aktinomorph, zwittrig oder durch Abort eingeschlechtig. Petalen manchmal miteinander verbunden. Fruchtknoten nur selten 2- bis 5fächerig, meist 1fächerig. Steinfrüchte, seltener Flügelfrüchte, stets 1samig.

Von den *Aquifoliaceae* und *Celastraceae* hauptsächlich durch den Mangel der Nebenblätter und durch den Bau des Fruchtknotens verschieden.

Sekret-(Schleim-)Gänge bei mehreren Formen nachgewiesen. Blüten meist sehr unscheinbar. Schwimm-einrichtungen an den Früchten häufig.

Ausschließlich in den Tropen. — Von *Villaresia Congonha* (Südbrasilien) werden die Blätter ähnlich wie Maté (auch unter diesem Namen oder als „Yapon“) verwendet. — *Phytoerene* (indo-malayisch), Liane mit wasserreichen Stämmen. Samen mit großem, vielfach gewundenem Nährgewebe. Ähnlicher Samenbau bei *Gonocaryum* (indo-malayisch) (Fig. 517). Gagnepain trennt von den *Isacinales* die kleinen Familien der *Phyto-crenaceae* und *Cardiopteridaceae* ab.

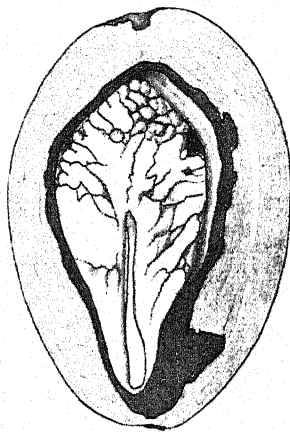


Abb. 517. Längsschn. durch die Frucht von *Gonocaryum pyrospermum*. — Nat. Gr. — Original.

Hier seien einige kleine Familien ange-schlossen, deren systematische Stellung derzeit noch nicht geklärt ist, nämlich:

8. *Coriariaceae*¹⁹⁷. Sträucher oder Kräuter. 10 Staubgefäße. Petalen bei der Frucht-reife vergrößert und zwischen die Fruchtknotenblätter sich legend. — *Coriaria myrtifolia* (westliches Mittelmeergebiet) liefert Gerbblätter („provenzalischer Sumach“).

9. *Cyrtillaceae*¹⁹⁸. Holzpflanzen. 10 Staubgefäße. Antheren oft mit apikalen Poren sich öffnend. Samenanlage ohne Integumente (?). — Zentralamerika, südliches Nordamerika, nördliches Südamerika. — *Costaea*, *Cyrtilla*.

10. *Pentaphylacaceae*¹⁹⁹. — *Pentaphylax* (Hongkong).

28. Reihe. *Rhamnales*.

Vorherrschend Holzpflanzen mit einfachen oder zusammengesetzten Blättern. Blüten mit einem Staubgefäßkreis, dessen Glieder über den Petalen stehen. Diskusbildungen der Blüte stets deutlich. Samen-anlagen im Bau mit jenen der *Terebinthales* übereinstimmend, apotrop.

Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß diese kleine Reihe sich an die vorhergehenden anschließt. Die Übereinstimmung im Gesamtbau der Blüte ist eine sehr große; der charakteristische Bau des Androeums läßt

¹⁹⁶ Engler A. in E. P., III. 5, S. 233, 1893; Nachtr. IV, S. 189. — Pierre L., Sur quelques Phytoerenacées du Gabon etc. Bull. d. l. Soc. Linn., Paris, 1897. — Gagnepain F. in Bull. soc. bot. de France, LVII., 1910.

¹⁹⁷ Engler A. in E. P., III. 5, S. 128, 1890.

¹⁹⁸ Gilg E. in E. P., III. 5, S. 179, 1892.

¹⁹⁹ Engler A., in E. P., Nachtr., S. 214, 1897. — Tieghem Ph. v., Sur les genres Penta-phyllace et Corynocarpe etc. Journ. de Bot., XIV., 1900.

sich durch Ausfall des einen Staubgefäßkreises, und zwar des episepalen, erklären. Bei dieser Auffassung würde die Reihe etwa eine Parallelreihe zu den *Celastrales* darstellen, bei denen gleichfalls nur ein Staminalkreis vorhanden ist, und zwar der episepale, was ebenfalls eine Ableitung derselben von Typen mit 2 Staminalkreisen, von denen der epipetale rückgebildet wurde, möglich macht. Die Stammformen der *Rhamnales* und *Celastrales* würden nach dieser Auffassung etwa Formen vom Typus der *Terebinthales* darstellen; vgl. auch S. 714.

1. Familie: *Rhamnaceae*²⁰⁰). (Abb. 518.) Holzpflanzen, seltener krautig, einzelne klimmend, mit einfachen Blättern, mit Nebenblättern. Blüten

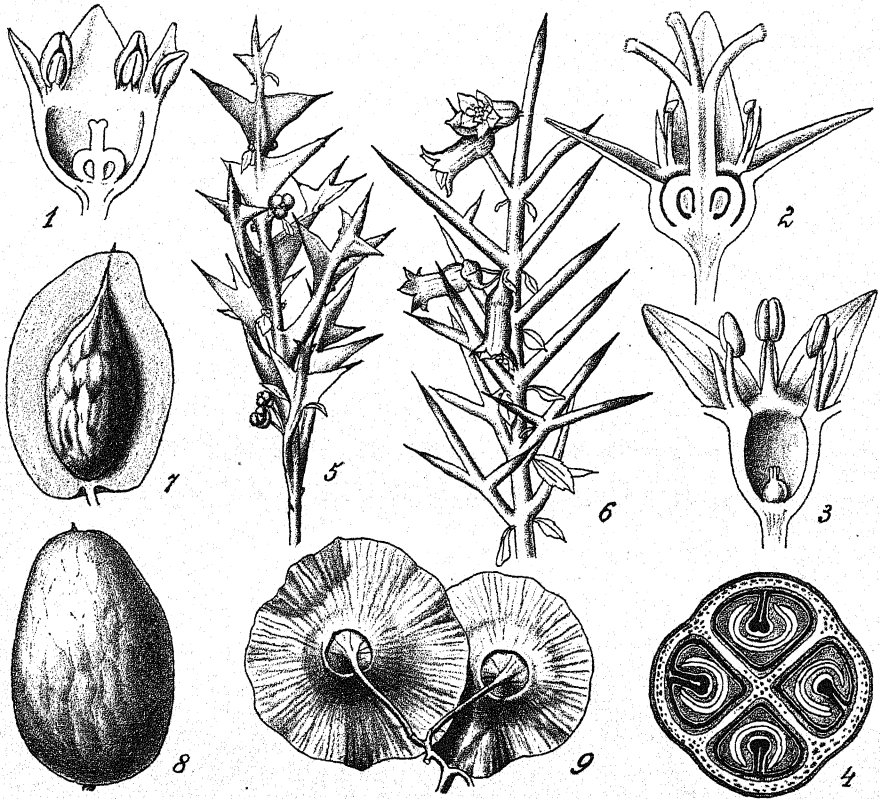


Abb. 518. *Rhamnaceae*. — Fig. 1. Bl. v. *Rhamnus Frangula*, durchschn. — Fig. 2 ♀, Fig. 3 ♂ Bl. v. *Rh. cathartica* durchschn. — Fig. 4. Querschn. d. d. Frucht derselben Art. — Fig. 5. Zweig v. *Colletia cruciata*. — Fig. 6. Zweig v. *C. spinosa*. — Fig. 7 u. 8. Frucht v. *Ziziphus sativa*, erstere nach Abheben des halben Fruchtfleisches. — Fig. 9. Früchte v. *Paliurus spina-Christi*. — Fig. 5–9 etwas, 1–4 stärker vergr. — Fig. 1 bis 3 nach Berg u. Schmidt, Fig. 4 nach Gilg, Fig. 5–9 Original.

²⁰⁰) Weberbauer A. in E. P., III. 5, S. 393, 1895; Nachtr. III, S. 210; Nachtr. IV, S. 192. — Gemoll K., Anat.-syst. Unters. d. Blatt. d. Rhamneen etc. Beih. bot. Zentralbl., XII., 1902. — Herzog Th., Anat.-syst. Unters. d. Blattes der Rhamneen etc. A. a. O., XV., 1903.

aktinomorph, zwittrig oder durch Abort eingeschlechtig, 4- bis 5zählig. Blütenachse flach oder becherförmig und Kelch und Korolle am Rande tragend, mit freiem Gynöceum oder mit dem Gynöceum verwachsen (unterständige Fruchtknoten). Blumenkronblätter klein, manchmal fehlend. Fruchtknoten 2- bis 3-, selten einfächerig, in jedem Fache mit einer grundständigen Samenanlage. Kapsel Frucht, Steinfrucht oder Schließfrucht.

Schleimzellen häufig. Dornbildung nicht selten. Die klimmenden Formen besitzen windende Achsen (*Berchemia*), Kletterhaken (*Ventilago*) oder Blütenstandsranken (*Gouania* u. a.). Die meist kleinen unscheinbaren Blüten sind entomogam; Selbstbestäubung scheint auch vorzukommen. Schleuderfrüchte bei *Ceanothus*, *Helinus* u. a., Flügelfrüchte bei *Paliurus*, *Ventilago* u. a.

A. Steinfrüchte mit mehreren Kernen (Abb. 518, Fig. 4): *Rhamnus*. Die meisten Arten in der nördlichen gemäßigten Zone. Medizinische Anwendung finden: 1. die Früchte von *Rh. cathartica*, Kreuzdorn (Europa, Asien, Nordafrika) als „Fructus Rhamni catharticae“, „Kreuzbeeren“, „Gelbbeeren“; 2. die Rinde von *Rh. Frangula* (= *Frangula Alnus*), Faulbaum (Europa, Asien, Nordafrika) als „Cortex Frangulae“, erst nach längerem Liegen medizinisch verwendbar; 3. die Rinde von *Rh. Purshiana*, amerikanischer Faulbaum (Nordamerika) als „Cortex Rhamni Purshiani“ oder „Cascara Sagrada“. Früchte, Blätter und Rinden verschiedener *Rhamnus*-Arten liefern Farbstoffe; so z. B. die Früchte von *Rh. cathartica* das Saftgrün; „französische Gelbbeeren“ oder „Avignonkörner“ heißen die Früchte von *Rh. infectoria* (Südeuropa), „türkische Gelbbeeren“ jene von *Rh. saxatilis* (Mittel- und Südeuropa, Asien) u. a. Schön gemaserte Holzstücke von *Rh. cath.* finden als „Haarholz“ Verwendung, das verkohlte Holz von *Rh. Frangula* dient insbesondere zur Schießpulvererzeugung. — *Ceanothus*-Arten (Nordamerika) werden vielfach der lebhaft gefärbten Infloreszenzen halber als Zierpflanzen kultiviert. — *Colubrina ferruginosa* und *C. reclinata* (Westindien) liefern „westindisches Eisenholz“. „West indian Greenheart“. — *Colletia*-Arten (Südamerika) mit stark dornigen, grünen Achsenteilen und hinfälligen Blättern werden häufig kultiviert, z. B. *C. spinosa*, *C. cruciata*. — B. Steinfrüchte mit 1 Kern (Abb. 518, Fig. 7 u. 8): *Ziziphus*. Mehrere Arten besitzen genießbare Früchte, so *Z. sativa* (= *Z. vulgaris*) (Mittelmeergebiet und Asien) „Jujubes“, *Z. Jujuba* (Südasien, Australien, Afrika) „chinesische Datteln“ u. a. Das Holz beider, das der letzteren als „Acajou d'Afrique“, vielfach verwendet, *Z. sativa* besitzt hinfällige Kurztriebe, welche an die von *Vitis* erinnern. — C. Schließfrucht mit Flügelsaum (Abb. 518, Fig. 9): *Paliurus spina-Christi* (= *P. australis*) (Südeuropa, Orient, China) mit Stipulardornen.

2. Familie: *Vitaceae*²⁰¹. (Abb. 519 und 520.) Holzpflanzen, zumeist klimmend mit wechselständigen, sehr häufig gelappten oder zusammengesetzten Blättern, mit Nebenblättern. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig, meist 4- bis 5zählig. Diskusbildungen deutlich, manchmal den Fruchtknoten umgebend, aber nicht mit ihm verwachsen. Kelch oft sehr

²⁰¹) Gilg E. in E. P., III. 5, S. 427, 1896; Nachtr. III, S. 211; Nachtr. IV, S. 193. — Rathay E., Die Geschlechtsverh. d. Reben usw. Wien 1888. — Lopriore G., Appunti sull' anat. di alcune ampelid. Bollet. dell' Acad. di sc. nat. Catania, LXVI., 1901. — Terraciano A., Contrib. alla biol. della propag. agamica nelle Fanerog. Contrib. alla Biol. veg. edita da A. Borzi, Vol. III, 1901. — Rehder H., Die amerik. Arten d. Gattung *Parthenocissus*. Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges., 14., 1905. — Guillon J. M., Et. gen. d. l. Vigne. Paris 1905. — Lafon R. et Vivet E., Monogr. horticoles. La vigne. Journ. Soc. hort. France, 4. sér., VI., 1905. — Molon G., Ampelographia. Milano 1906. — Hoffmann K., Beitr. z. Anat. u. Jahresringbild. d. Vitae. Berlin 1909. — Brandt M., Unters. üb. d. Sproßaufbau d. Vñ. Bot. Jahrb. f. Syst., XLV., 1911. — Brandt M. u. Gilg E., *Vitaceae africanae*. Bot. Jahrb. f. Syst., XLVI., 1912.

reduziert. Blätter der Blumenkrone oft am oberen Ende zusammenhängend. Fruchtknoten meist 2fächerig, selten mehrfächerig, in jedem Fache mit 1 bis 2 Samenanlagen. Beerenfrüchte.

Der Stamm der meisten Arten ist am Grunde strauchartig verzweigt, manchmal dasselbst fleischig verdickt. Die meisten *Vitaceae* klettern mit Ranken. Diese sind Sproßranken und stehen an analogen Stellen wie die Infloreszenzen. Die Befestigung der Ranken erfolgt durch spiralisches Einrollen oder durch Ausbildung von Haftscheiben oder Haftballen.

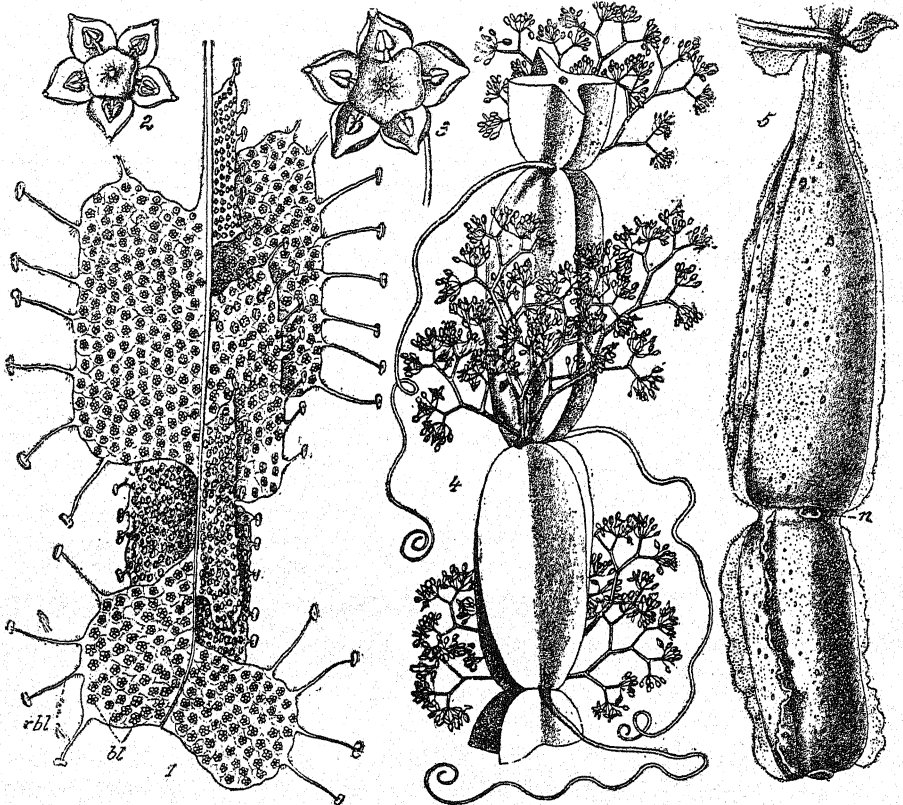


Abb. 519. *Vitaceae*. — Fig. 1. Infloreszenz von *Pterisanthes cissoides* mit randständigen (rbl) und flächenständigen (bl) Blüten; Fig. 2 randständige, Fig. 3 flächenständige Blüte davon. — Fig. 4. Blühender Sproß von *Cissus cactiformis*. — Fig. 5. Knollenbildendes Sproßende von *C. gongyloides*. — Fig. 1, 4 u. 5 verkl., 2 u. 3 vergr. — Fig. 1 bis 3 nach Miquel, 4 nach Gilg in E. P., 5 Original.

Der Sproß der meisten *Vitaceae* wird als ein Sympodium aufgefaßt (von Schwendener u. a. als ein Monopodium), wobei das Ende des jeweilig die Hauptachse fortsetzenden Sprosses in eine Ranke ausgeht; daher stehen die Ranken scheinbar den Laubblättern gegenüber doch gibt es auch Vitaceen mit monopodialen Sprossen (*Cissus* Subg. *Cyphostemma*). Bei *Vitis vinifera* zeigt sich speziell folgender Sproßaufbau (Abb. 520): Es sind Langtriebe („Lohden“) und Kurztriebe („Geizen“) zu unterscheiden. Die Langtriebe beginnen mit 2 Niederblättern, besitzen Laubblätter in $\frac{1}{2}$ Stellung und den schon erwähnten sympodialen Aufbau, wobei Sproßstücke mit 1 und mit 2 Laubblättern aufeinanderfolgen (so daß immer auf 2 Blätter mit „gegenüberstehenden“ Ranken je ein Blatt ohne Ranke folgt). In den

Achseln der Laubblätter entstehen Knospen, welche Kurztriebe liefern. Dieselben (Fig. 1) beginnen mit einem Niederblatte (v) und besitzen mehrere Laubblätter (l_1, l_2) ebenfalls in der $\frac{1}{2}$ Stellung; in der Regel sterben diese Kurztriebe bald ab, mit Ausnahme der Basis mit dem dort befindlichen Niederblatte und der in seiner Achsel sitzenden Knospe (ll_1), welche beim Ausstreifen einen Langtrieb liefert.

Bei *Pterisanthes* (indo-malayisch) ist die Achse der Infloreszenz ein bandförmiges, einfaches oder gelapptes Gebilde, das am Rande ♂, auf der Fläche zwittrige oder ♀ Blüten trägt (Abb. 519, Fig. 1—3). Die Sproßglieder mehrerer *Cissus*-Arten sind fleischig und grün, so von *C. tetragona* (Natal), *C. quadrangularis* (trop. Afr.), *C. cactiformis* (trop. Ostaf.) (Abb. 519, Fig. 4). Bei *C. gongyloides* (trop. Amerika) entwickeln sich insbesondere an lichtarmen Standorten die letzten Internodien der Sprosse zu knollenförmigen Gebilden, welche abfallen und als vegetative Fortpflanzungsorgane fungieren (Abb. 519, Fig. 5).

Die wildwachsenden Arten sind wohl alle entomogam mit gelegentlicher Selbstbestäubung, bei dem kultivierten Weinstocke findet sich Windbestäubung und Selbstbestäubung.

A. *Vitoideae*. Staubgefäße frei. Fruchtknoten 2fächerig. — *Vitis*, Weinstock. Die wildwachsenden Arten sind durchwegs diözisch, bei den kultivierten finden sich zwittrige und weibliche Blüten, doch auf verschiedenen Individuen. *V. silvestris* wildwachsend in Mittel- und Südeuropa, ferner im Oriente, ist sicher eine der Stammarten des kultivierten Weinstockes. Nordamerikanische Arten: *V. Labrusca* (auch kultiviert), *V. riparia*, *V. aestivalis*, *V. cordifolia* u. a. Wichtigste Kulturpflanze: *Vitis vinifera* mit zahlreichen Rassen²⁰²⁾. Allgemein kultiviert in wärmeren Teilen extratropischer Gebiete. Liefert Wein, „Weintrauben“, „Rosinen“, „Zibeben“, „Korinthen“, letztere von einer kernlosen (Parthenokarpie), sehr kleinfrüchtigen Rasse, welche insbesondere in Griechenland gezogen wird. Die Verwüstung der Weinkulturen durch *Phylloxera vastatrix* hat in neuerer Zeit allgemein zur Propfung der *Vitis vinifera* auf amerikanische Reben, besonders *V. riparia* und *V. rupestris*²⁰³⁾, welche sich als resistenzfähiger erwiesen haben, geführt.

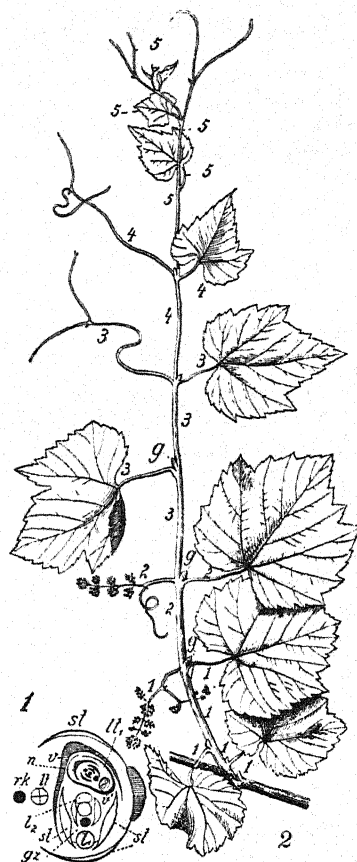


Abb. 520. *Vitaceae*. — Fig. 2. Sproßaufbau von *Vitis vinifera*. Die dieselbe Ziffer tragenden Teile gehören demselben Sympodialgliede an; g Anlagen von „Geizen“. — Fig. 1. Querschnitt durch eine Geizenknospe, rk Ranke, ll Internodium des Langtriebes, welches das Blatt trägt, in dessen Achsel die Knospe angelegt wurde, st Nebenblätter, g_z Geize, v_1 und n die beiden Niederblätter der in der Achsel von v entstehenden „Lohde“; Erklärung der anderen Buchstaben im Text. — Fig. 1 nach Eichler, 2 Original.

²⁰²⁾ Vgl. Goethe H., Handbuch der Ampelographie, 2. Aufl. Berlin 1887. — Viala P. et Vermorel, Ampélographie, Traité général de Viticulture. Villefranche s. S. 1903. — Babo A. u. Mach E., Handb. d. Weinbaues, 5. Aufl., Berlin, 1923. — Krömer K., Die Rebe, Berlin, 1923.

²⁰³⁾ Viala P. et Ravaz L., Les vignes américaines. Paris 1896. — Dümmler A., Der Weinbau mit Amerikanerreben. Durlach, 1922.

Andere häufig auftretende Schädlinge des Weinstockes: *Guignardia Bidwellii* (Ascomycet) verursacht „Schwarzfäule“ („Black-Rot“), *Plasmopara viticola* die „Peronospora-Krankheit“, *Uncinula necator* den „Meltan des Weines“, *Pseudopeziza tracheiphila* den „Roten Brenner“ etc. — *Parthenocissus quinquefolia* (Nordamerika) und *P. radicans* werden ganz allgemein als „wilder Wein“ zu Laubenverkleidungen, an Spalieren etc. kultiviert; zu Mauerbekleidungen eignen sich insbesondere die in neuerer Zeit viel gezogenen *P. Veitchii* und *P. tricuspidata* (China, Japan). — *Cissus*. Artenreiche Gattung der Tropen. — *B. Leeoidae*. Staubgefäße unten vereint. Fruchtknoten 3- bis 8fächerig. — *Leea* (tropisches Asien, Afrika, Australien), rankenlose Bäume und Sträucher.

29. Reihe. *Umbelliflorae*.

Holzpflanzen oder (häufiger) krautige Pflanzen. Nebenblätter fehlen. Blüten aktinomorph, nur selten zygomorph, mit doppeltem Perianth, 4- bis 5zählig, zumeist mit einem, dem episepalen Staubgefäßkreise. Kelch meist \pm rückgebildet. Fruchtknoten in der Regel ganz unterständig, 5- bis 1-, meist 2blättrig und 2fächerig; in jedem Fache mit einer (selten 2) hängenden Samenanlage. Mikropyle meist nach außen gewendet. Zumeist 1 Integument. Samen mit Nährgewebe.

Bei den Araliaceen und Umbelliferen ist das Vorkommen schizogener Harzgänge sehr konstant, bei den Cornaceen finden sich nur hie und da Sekretgänge oder Sekretzellen.

Von den drei unter dem Namen der Umbellifloren zusammengefaßten Familien zeigen zwei, die *Araliaceae* und *Umbelliferae*, ganz unzweifelhafte verwandtschaftliche Beziehungen zueinander, die dritte Familie, die der *Cornaceae*, steht ferner. Dieser Umstand hat Warming²⁰⁴) veranlaßt, die *Cornaceae* als Vertreter einer eigenen Reihe, der *Cornales*, von den Umbellifloren abzutrennen. Sie unterscheidet sich von diesen insbesondere durch die andere Stellung der Samenanlagen (apotrop bei den *Cornaceae*, epitrop bei den *Araliaceae* und *Umbelliferae*). Wenn ich Warming dabei nicht folge, so geschieht es, weil die Unterschiede nicht konstant genug sind (auch bei *Cornaceae* kommen nach Wangerin²⁰⁵) epitrope Samenanlagen neben apotropen vor) und weil die genetische Herkunft der 3 Familien — und das ist das Entscheidende — noch nicht geklärt erscheint.

Was die phylogenetische Abteilung anbelangt, so ist in Betracht zu ziehen, daß wir es in der Reihe der *Umbelliflorae* zweifellos mit einem Typus zu tun haben, bei dem es sekundär zu einer Vereinfachung im Blütenbau gekommen ist (ein Staminalkreis, Reduktion des Kelches, Reduktion der Fruchtknotenblattzahl auf 2, Reduktion der Zahl der Samenanlagen auf je eine fertile in jedem Fache, 1 Integument, schwache Entwicklung des Nucellus), so daß die hierher gehörenden Pflanzen manche Ähnlichkeiten mit vereinfachten Formen anderer Reihen aufweisen müssen, die deshalb noch nicht verwandtschaftliche Beziehungen anzudeuten brauchen.

Wenn wir uns um eventuelle Vorfahren der Umbellifloren umsehen, so kommen einerseits die Reihen der *Terebinthales*, *Celastrales* und *Rhamnales*, die ja genetisch zusammengehören (vgl. S. 722, 736, 739), in Betracht.

²⁰⁴) Warming E., Froplanterne, 1912; Observ. s. l. val. syst. de l'ovule, 1913.

²⁰⁵) Wangerin W. in Engler A., Das Pflanzenreich, IV., 229, 1910.

Hier findet sich derselbe Gesamtblütenbau, dieselbe Art der Ausbildung und Stellung der Samenanlagen, die Tendenz der Überführung der pentazyklischen Blüte (mit 2 Staminalkreisen) in die tetrazyklische (mit 1 Staminalkreise), starkes Hervortreten von Diskus-(Blütenachsen-)bildungen, die Einsamigkeit der Fruchtblätter. Auch das häufige Vorkommen von Sekretbehältern in den Geweben der genannten Familien verdient Beachtung, ebenso das Vorkommen obturatorartiger Bildungen bei einzelnen Araliaceen, u. a. m. Direkter Anschluß an eine der genannten Reihen ist nicht nachweisbar, von den beiden Reihen mit vorherrschend tetrazyklischen Blüten kommen wohl nur die *Celastrales* in Betracht, bei denen (z. B. bei *Ilex*) auch 1 Integument und tenuinuzellate Samenanlagen vorkommen.

Andererseits können auffallende Ähnlichkeiten mit den *Rosales* durchaus nicht in Abrede gestellt werden, bei denen die Tendenz der Ausbildung unterständiger Fruchtknoten so stark hervortritt, bei denen auch, z. B. bei den *Saxifragaceae* tetrazyklische Blüten mit verringerter Karpidenzahl, mit 1 Integument und tenuinuzellaten Samenanlagen vorkommen (z. B. *Escallonioidae*.)

Die sero-diagnostischen Untersuchungen²⁰⁶) haben infolge geringer Anzahl positiver Reaktionen eine sichere Entscheidung nicht gebracht, doch sprechen sie eher für die Ableitung der Umbellifloren von den *Rosales*, da *Araliaceae*, *Umbelliferae* und *Cornaceae* positive Reaktionen mit dem Serum von *Philadelphus* ergaben.

Beachtung verdienen die Ähnlichkeiten der *Cornaceae* mit den *Caprifoliaceae* unter den *Rubiales* (*Sympetalae*).

1. Familie: *Cornaceae*²⁰⁷). (Abb. 521.) Holzpflanzen (nur selten

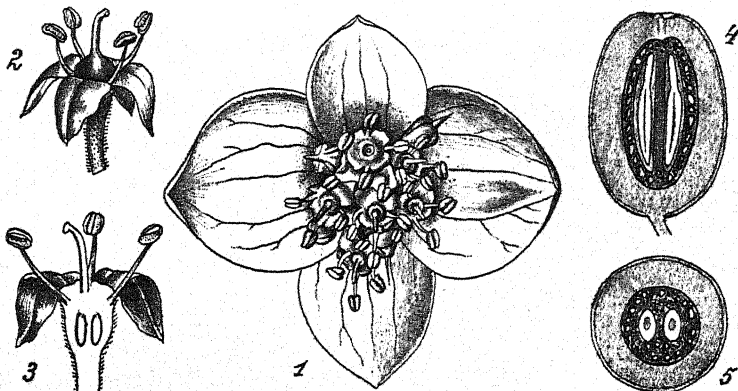


Abb. 521. *Cornaceae*. — Fig. 1. Infloreszenz von *Cornus suecica*. — Fig. 2. Blüte von *Cornus mas*. — Fig. 3. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 4. Frucht von *Cornus mas*, längs durchschn. — Fig. 5. Dieselbe quer durchschn. — Alle Fig. etw. vergr. — Fig. 1, 4 u. 5 Original, 2 u. 3 nach Harms in E. P.

²⁰⁶) Kohz K., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. d. *Rosales*. Bot. Arch., III, 1923.

²⁰⁷) Harms H. in E. P., III, 8, S. 250, 1897; Nachtr. III, S. 265; Nachtr. IV, S. 237. — Wangerin W., Die Umgrenzung u. Gliederung d. Fam. d. Cornac., Bot. Jahrb., XXXVIII.,

Stauden) mit einfachen, gegenständigen Blättern. Blüten meist 4zählig, aktinomorph, zwittrig oder eingeschlechtig, in zymösen Infloreszenzen, die manchmal dolden- oder köpfchenförmig sind. Fruchtknoten 1- bis 4-(selten mehr-)fächerig, in jedem Fache mit 1 hängenden Samenanlage (apotrop oder epitrop oder intermediär!). Beeren- oder steinfruchtartige Scheinfrüchte mit 1 bis 4 Samen.

Nur zwei Arten der Gattung *Cornus*, *C. suecica* und *C. canadensis*, sind Stauden (als Gattung: *Chamaepericlymenum*). Bei diesen, sowie anderen Arten der Gattung findet sich im Umkreise der Infloreszenz eine petaloid gefärbte Hochblattähle. Hinaufrücken der Infloreszenz auf die Laubblätter bei *Helwingia*. Die Mehrzahl der *Cornaceae* ist insektenblütig.

Cornus mas, Kornelkirsche (Europa, Asien), hat genießbare Früchte, ebenso *C. capitata* (Himalaya bis China), deren Früchte zu Zönokarprien vereinigt sind. — Häufig kultivierte Zierpflanzen: *Aucuba japonica* (Ost- und Südasiens) mit zumeist panachierte Blättern (zweihausig), *Cornus sanguinea* (Europa, Asien) und verwandte Arten, *C. florida* (Nordamerika), „Flowering Dogwood“. — Das Holz wird verwendet von *C. mas* und *C. sanguinea* („Ziegenhainer-Stöcke“).

2. Familie: **Araliaceae**²⁰⁸) (= *Hederaceae* 1764). (Abb. 522.) Holzpflanzen, nicht selten klimmend, 'vereinzelt krautig, mit wechsel-

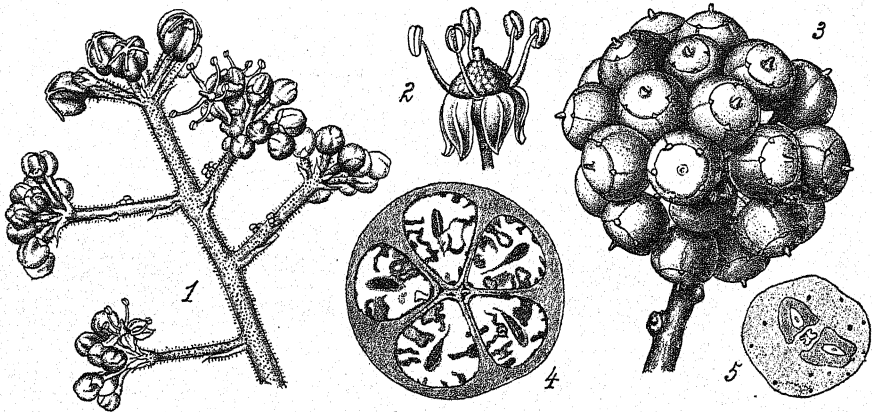


Abb. 522. *Araliaceae*. — Fig. 1. Teil einer Infloreszenz von *Aralia spinosa*. — Fig. 2. Blüte von *Hedera Helix*. — Fig. 3. Fruchtstand von *Hedera Helix* var. *chrysocarpa*. — Fig. 4. Eine einzelne Frucht derselben, quer durchschn. — Fig. 5. Frucht von *Acanthopanax sessiliflorus*, quer durchschn. — Fig. 1 u. 3 nat. Gr., 2, 4 u. 5. etw. vergr. — Original.

ständigen (seltener quirligen oder gegenständigen), oft fiederig oder fingerig geteilten Blättern. Nebenblattbildungen oft vorhanden. Blüten meist in dolden-, köpfchen- oder ährenförmigen Infloreszenzen, am häufigsten pentamer, aktinomorph, mit Kelch und Korolle (ersterer unscheinbar,

Beibl. 86, 1906; *Cornaceae* in Engler A., Das Pflanzenreich, IV., 229, 1910. — Nakai in Tokyo Bot. Mag., XXIII, 1909. — Palm B. u. Rutgers A., Embryol. of *Aucuba j.*, Rec. trav. Bot. Neerl., XIV., 1917.

²⁰⁸) Harms H. in E. P., III, 8, S. 1, 1894; Nachtr. III, S. 253; Nachtr. IV, S. 217. — Ders., Zur Kenntn. d. Gattg. *Aralia* u. *Panax*. Bot. Jahrb., XXIII, 1896. — Viguier R., Rech. anat. s. l. classif. d. Aral., Ann. sc. nat., Bot., 9. sér., tom. IV., 1906; Sur les Aral. d. gr. des *Polyscias*, Bull. soc. bot. Fr., LII, 1905. — Ders. u. Dubart, Rev. d. g. *Myodo-*

letztere meist bald abfallend und die Blätter derselben nicht selten — so bei *Tupidanthus*, *Tetraplasandra*, *Sciadophyllum*-Arten — zu einer geschlossenen Kappe vereint). Staubgefäße manchmal vermehrt. Fruchtknoten unterständig, nur selten ganz oder halb oberständig, 1- bis 5blättrig und ebensoviel-fächerig, selten vielfächerig, in jedem Fache mit einer hängenden, die Mikropyle nach außen wendenden (epitropen) Samenanlage und überdies zumeist noch mit einer zweiten verkümmerten Samenanlage. Früchte beeren- oder steinfruchtartig, manchmal in Teilfrüchte zerfallend.

Die klimmenden Araliaceen sind Spreizklimmer ohne besondere Klimmorgane oder Wurzelkletterer (*Hedera*, *Sciadophyllum*-Arten). Blattdimorphismus ziemlich häufig (bei *Hedera* z. B. gelappte Schatten-, respektive Jugendblätter, einfache Lichtblätter, ebensolche auch an blühenden Sprossen; auch bei anderen Arten wechselt die Blattform je nach dem Alter stark). Sehr häufig gegliederte Blütenstiele. Insektenbestäubung; *Hedera* wird besonders von Fliegen besucht.

Aus dem Marke von *Tetrapanax papyrifer* (Formosa, China, in Ostasien vielfach kultiviert) wird das „chinesische Reispapier“ (Marklamellen) erzeugt, das in neuerer Zeit insbesondere auch zur Herstellung künstlicher Blumen mit Erfolg verwendet wird. — Die Wurzel von *Panax Ginseng* (Ostasien, besonders Korea) wird in China als Heilmittel „Ginseng“ sehr geschätzt, weshalb die Pflanze auch viel kultiviert wird; ähnliche Verwendung findet in Nordamerika *P. quinquefolius*. — Zierpflanzen: *Hedera Helix*, der Efeu (Europa), mit zahlreichen Kulturformen, *H. colchica* (Asien), *Fatsia japonica* (Japan), bekannt unter dem Gärtnernamen „*Aralia Sieboldii*“ u. a. m. — „Hari-Giri“-Holz von *Kalopanax ricinifolius* (Ostasien).

3. Familie: *Umbelliferae*²⁰⁹. (Abb. 523 bis 527.) Krautige Pflanzen, nur selten Sträucher, mit wechselständigen, zumeist geteilten Blättern mit blasig aufgetriebenen Blattscheiden, nur selten mit Nebenblättern. Blüten in einfachen oder zusammengesetzten Dolden oder ähnlichen Infloreszenzen. Blüten aktinomorph oder (besonders die randständigen) zygomorph. Kelch und Korolle 5zählig, ersterer meist sehr unscheinbar, letztere häufig bald abfallend, mit in der Mitte eingekrümmten Blättern.

carpus. Bull. jard. colon., III., 1906. — Ducamp L., Rech. s. l'embryog. d. Aral. Ann. sc. nat., Bot., sér. 8., tom. XV., 1902. — Calestani V., Contrib. alla sist. delle Umbrellif. Webbia, 1905. — Cammerloher H., Stud. üb. d. Samenanl. d. Umbellif. u. Araliac. Öst. bot. Zeitschr., 1910. — Faure G., Contrib. all'embriog. delle Aral. Ann. di Bot., IX., 1911. — Tobler F., Die Gattung *Hedera*. Jena 1912.

²⁰⁹) Drude O. in E. P., III. 8, S. 63, 1897. — Wolff H. in E. P., Ergänzungsheft II, S. 256, 1907; Nachtr. IV, S. 221 und die dort zitierte Literatur. — Ferner: Robertson Ch., Flowers and Insects. *Umbelliferae*. Transact. Acad. Sci. St. Louis, Vol. V., 1886–91. — Briquet J., Notes crit. sur quelques Umbrellif. suisses etc. Ann. d. conserv. jard. bot. Genève, IV., 1900. — Kümmerle J. B., Beitr. z. Kenntn. d. Anatom. d. Umbellif. Növénytani Közlemények, 1902. — Nestel A., Beitr. z. Kenntn. d. Stengel- u. Blattanat. d. Umb. Dissert. Zürich, 1905. — Martel E., Note sur l'anat. de la fl. des Umbrellif., Journ. de Bot., XIX., 1905; Contrib. all'anat. del fiore etc., Ann. Acad. r. delle scienze Torino, 1904/1905. — Calestani V., Contr. alla sist. delle Umbrellif., Webbia, 1905; Consp. spec. europ. gen. *Seseli*, *Peucedani*, *Apii*, Bull. soc. bot. Ital., 1905; Mater. p. u. monogr. delle Umbrellif., N. giorn. bot. It., XVI., 1909. — Tunmann O., Üb. d. resinog. Schicht d. Sekretbeh. d. U. Ber. d. d. bot. Ges., XVII., 1907. — Domin K., Morph. u. phylog. Stud. üb. d. Fam. d. U., I. u. II., Bull. intern. de l'Acad. d. sc. d. Boh., 1908 u. 1909; Monogr. Üb. d. Gattg. *Centella*, Botan. Jahrb., XVI., 1908; Monogr. d. Gattg. *Didiscus*, Sitzb. d. k. böhm. Ges. d. Wiss., 1908. — Cammerloher H., Stud. üb. d. Samenanl. d. Umb. u. Aral. Öst. bot.

Staubgefäße 5. Fruchtknoten unterständig, 2blättrig und 2fächerig²¹⁰), in jedem Fache mit 1 hängenden vollkommen ausgebildeten epitropen Samenanlage; überdies in jedem Fache eine verkümmerte Samenanlage. 1 Integument. Griffel am Grunde meist scheiben- oder polsterförmig verbreitert. Frucht in zwei 1samige Teilfrüchtchen, die meist längere Zeit an einem gemeinsamen, 2schenkeligen Träger (Karpell-träger) hängen bleiben, zerfallend.

Überaus artenreiche, weitverbreitete Familie. Die Zugehörigkeit zu derselben ist zumeist an habituellen Merkmalen (krautige Stengel, relativ große, geteilte Blätter, doldenförmige Infloreszenzen mit zahlreichen kleinen Blüten) leicht zu erkennen. Einige vom Typus ab-

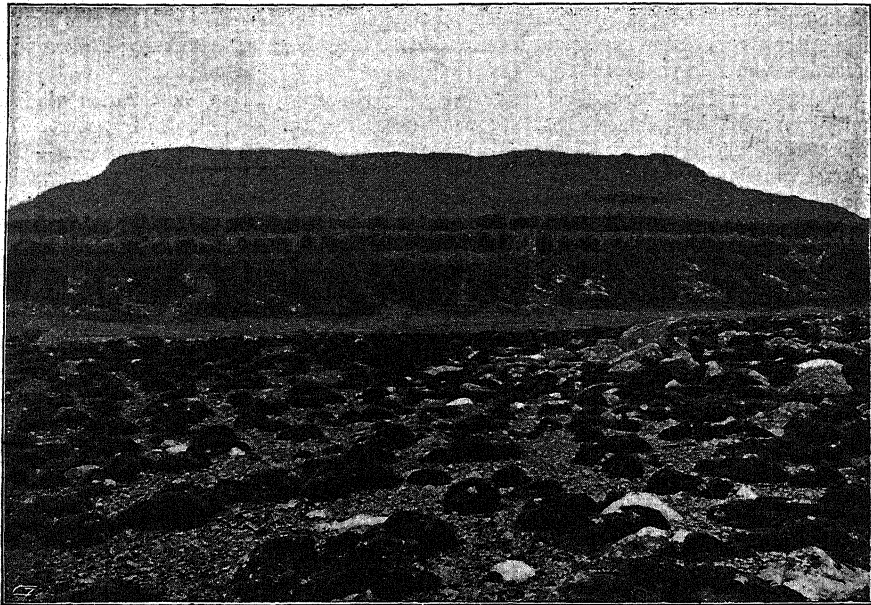


Abb. 523. *Umbelliferae*. — *Azorella Selago* auf den Kerguelen. — Nach H. Schenck.

weichende, besonders auffallende Formen sind: dichte polsterförmige Rasen von oft bedeutenden Dimensionen bei der Gattung *Azorella* (Abb. 523), kriechende Stengel bei *Hydrocotyle* (Abb. 525, Fig. 6), Hypokotylknollen bei *Smyrniun*, *Bunium*, *Conopodium* u. a., schmale, geradezu an Monocotyledonen erinnernde Blätter bei *Bupleurum* und amerikanischen *Eryngium*-Arten (Abb. 524), röhrenförmige Phyllodien bei *Lilaeopsis*, *Ottoa* u. a., flache Phyllodien bei *Oreomyrrhis* u. a. Von Modifikationen der doldenförmigen Infloreszenzen sind zu er-

Zeitschr., 1910. — Wolff H. in Engler A., Das Pflanzenr., 43. Heft, 1910. — Grintzesco J., Monogr. du genre *Astrantia*. Ann. du conserv. et jard. bot. Genève, 13. et 14., 1910. — Hayek A. v., Flora v. Steiermark, I. Bd., 1910. — Styger J., Beitr. z. Anat. d. Umb.-Früchte. Schweiz. Apoth.-Ztg., LVII., 1919. — Jurica H. St., A morph. study of the Umbellif., Bot. Gaz., LXXII., 1922. — Håkansson A., Stud. üb. d. Entw.-Gesch. d. Umbellif. Lunds Univ. Årsskr. N. F., Avd. 2, Bd. 18., 1923.

²¹⁰) Nach einer in neuerer Zeit von Martel vertretenen aber kaum berechtigten Ansicht 4blättrig mit 2 sterilen und 2 fertilen Blättern.

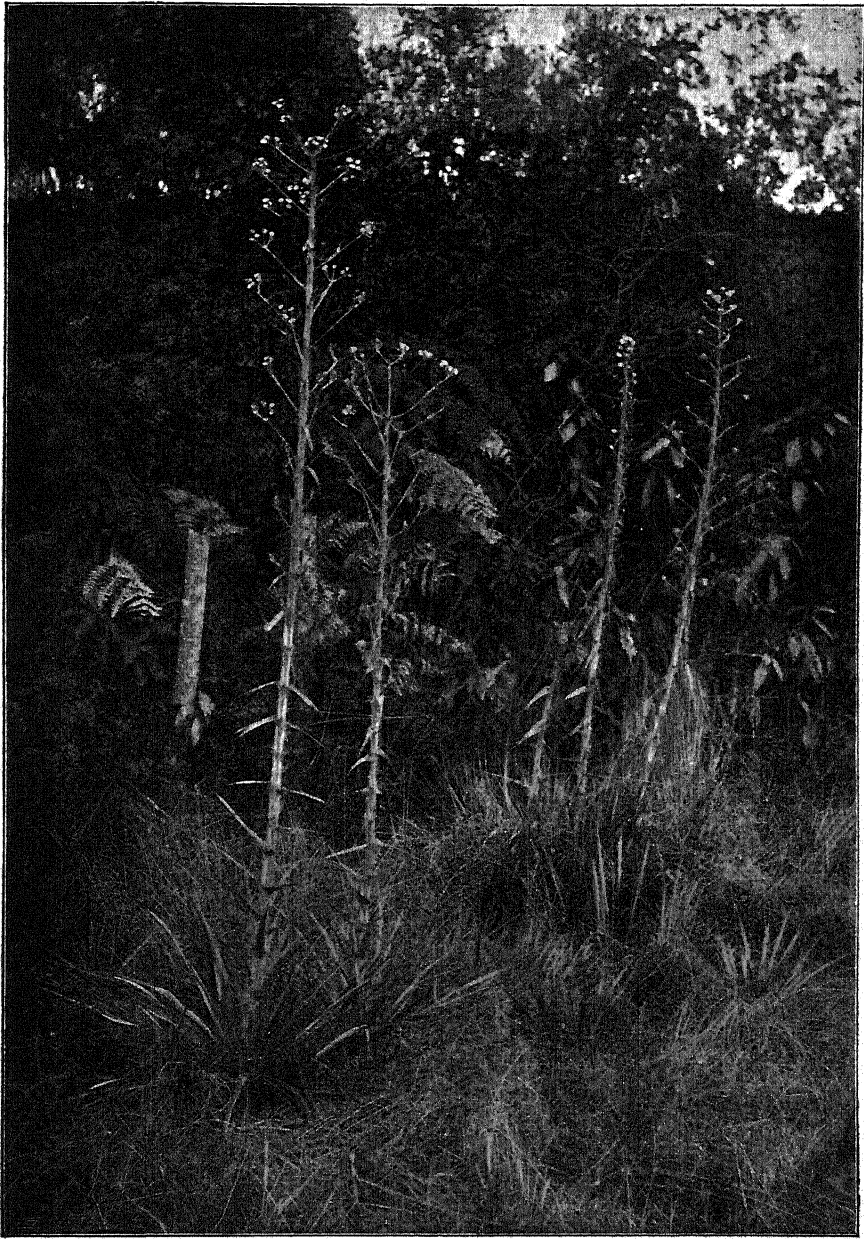


Abb. 524. Umbelliferae. — *Eryngium aloifolium* in der Savanne in Südbrasilien. — Original.

wähnen: einblütige „Dolden“ bei *Hydrocotyle*- und *Azorella*-Arten und bei *Lagoecia*, von großen Hüllblättern umgebene kopfförmige Infloreszenzen bei *Eryngium* u. a., vielblütige Dolden mit deutlich gipfelständigen, dabei oft morphologisch abweichenden Mittelblüten (vgl. z. B. Abb. 526, Fig. 2), dichasiale Infloreszenzen bei *Petagnia* (Abb. 526, Fig. 1).

Die letzterwähnten Formen machen es wahrscheinlich, daß die Dolden der Umbelliferen nicht razemösen Ursprunges sind. Die Infloreszenzen sind entweder endständig oder seitenständig; sehr häufig ist beides kombiniert und es treten dann ökologisch wichtige Beziehungen zwischen End- und Seitendolden (Stellung zueinander, Blütezeit etc.) ein. Die Tragblätter der einzelnen Doldenstrahlen bilden zusammen die „Hülle“ der Infloreszenz



Abb. 525. Umbelliferae. — Fig. 1. Blühender Sproß von *Heracleum Sphondylium*. — Fig. 2. Infloreszenz von *Eryngium amethystinum*. — Fig. 3. Infloreszenz von *Astrantia major*. — Fig. 4. Blüte von *Coriandrum sativum*. — Fig. 5. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 6. *Hydrocotyle vulgaris*. — Fig. 1 verkl., 2, 3 u. 6 nat. Gr., 4 u. 5 vergr. — Fig. 1, 3 u. 4 nach Baillon, 2, 5 u. 6 Original.

(die Hüllen der Partialinfloreszenzen werden als „Hüllchen“ bezeichnet), welche häufig eine auffallende Ausbildung erfährt; dornig bei *Eryngium* u. a., lebhaft gefärbt und vergrößert bei *Hacquetia*, *Astrantia* (Abb. 525, Fig. 3), *Bupleurum*-Arten a. u., dornig und lebhaft gefärbt bei *Eryngium*-Arten (Fig. 2). Dimorphismus der Blüten derselben Infloreszenz nicht selten, so randständige zygomorphe und mittelständige aktinomorphen Blüten, zwittrige und männliche Blüten in derselben Infloreszenz, ♀ Zentral- und ♂ Peripherblüten bei *Echinophora*. Auch eingeschlechtige Infloreszenzen kommen vor und zwar die beiden Geschlechter auf demselben Individuum oder getrennt. Allbekannt und viel gedeutet

sind die dunkelrot gefärbten Partialinfloreszenzen in der Mitte der zusammengesetzten Dolden von *Daucus*²¹¹⁾. Insektenbestäubung und Autogamie.

Hybridisation sehr selten. Verbreitungsmittel der Früchte mannigfach: Flügel Früchte, Abschleudern der Früchte durch elastische Beschaffenheit der stehenbleibenden Achsentelle, hakige Stacheln an den Früchten. Im letzteren Falle verhalten sich oft nicht alle Früchte einer Infloreszenz gleich. — Weitgehende Verwachsung der beiden Kotyledonen bei *Smyrniurn perfoliatum*, *Ferula Sadleriana*, *F. tingitana*, *Bunium*- und *Conopodium*-Arten; nicht selten verwachsen die beiden Keimblattstiele am Grunde zu einem röhrenförmigen Gebilde, in dem die Plumula steckt.

Es gibt wenige Familien der Blütenpflanzen, bei welchen der Versuch einer systematischen Einteilung auf solche Schwierigkeiten stößt, wie bei den Umbelliferen. Diese Schwierigkeiten beruhen nicht so sehr auf der großen Zahl der Arten, als vielmehr auf der großen Einförmigkeit des Baues mehrerer Organgruppen, welche gerade wieder die Feststellung der Familienzugehörigkeit so sehr erleichtert.

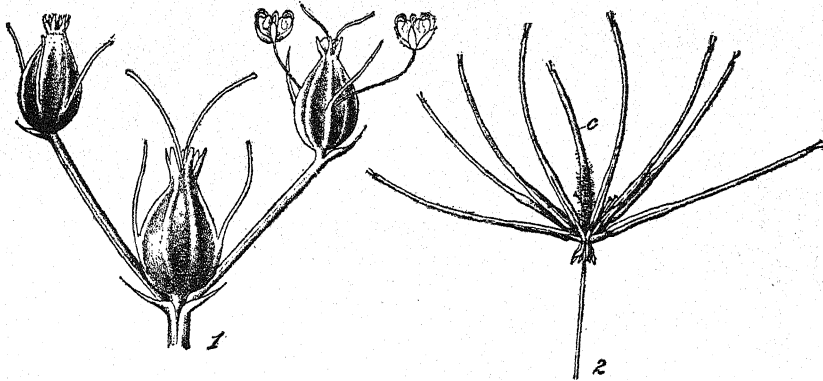


Abb. 526. Umbelliferae. — Fig. 1. Dichasiale Infloreszenz von *Petagnia saniculifolia*. — Fig. 2. Dolde mit abweichend gebauter Mittelblüte (respektive Frucht) c von *Scandix grandiflora* var. *intermedia*. — Natürl. Größe. — Original.

Die meisten Systeme der Umbelliferen nehmen auf den Bau des Fruchtknotens, beziehungsweise der Frucht besonders Rücksicht. Derselbe zeigt folgende, hier in Betracht kommende Einzelheiten: Jedes Teilfrüchtchen (Mericarpium) (Abb. 527) zeigt im Querschnitte peripher 5 Gefäßbündel, welche mit den sie umgebenden Geweben an der Oberfläche \pm als 5 Hauptrippen („Juga primaria“, Abb. 527, Fig. 11–18, r_1) hervortreten; zwischen ihnen können sich Nebenrippen („Juga secundaria“, r_2) finden. Die Vertiefungen zwischen den Rippen werden als Riefen oder „Tälchen“ („Valleculae“) bezeichnet. In der Fruchtwand verlaufen Sekretkanäle („Vittae“, Abb. 527, Fig. 11–18, v), und zwar entweder ringsum oder in den Rippen („Vittae jugales“) oder unter den Riefen („Vittae valleculares“). Als Fugenflächen („Commissura“) bezeichnet man die Trennungsfächen der Teilfrüchtchen.

System nach Drude:

A. *Hydrocotyloideae*. Endokarp holzig. Keine freien Karpellträger. Sekretkanäle fehlend oder in den Hauptrippen, niemals in den Riefen.

a) *Hydrocotyleae*. — Hauptverbreitung auf der südlichen Hemisphäre, nur in einzelnen Formen auf die nördliche übergehend. Artenreiche Gattungen: *Hydrocotyle*. In Europa verbreitet *H. vulgaris*. Manche Arten mit Profilstellung der Blattflächen.

²¹¹⁾ Vgl. A. Schultz in Bibl. bot., Heft 10, 1888. — Detto C., Über die Bedeutung der Mohrenblüten bei *Daucus*. Flora, 1905, S. 327.

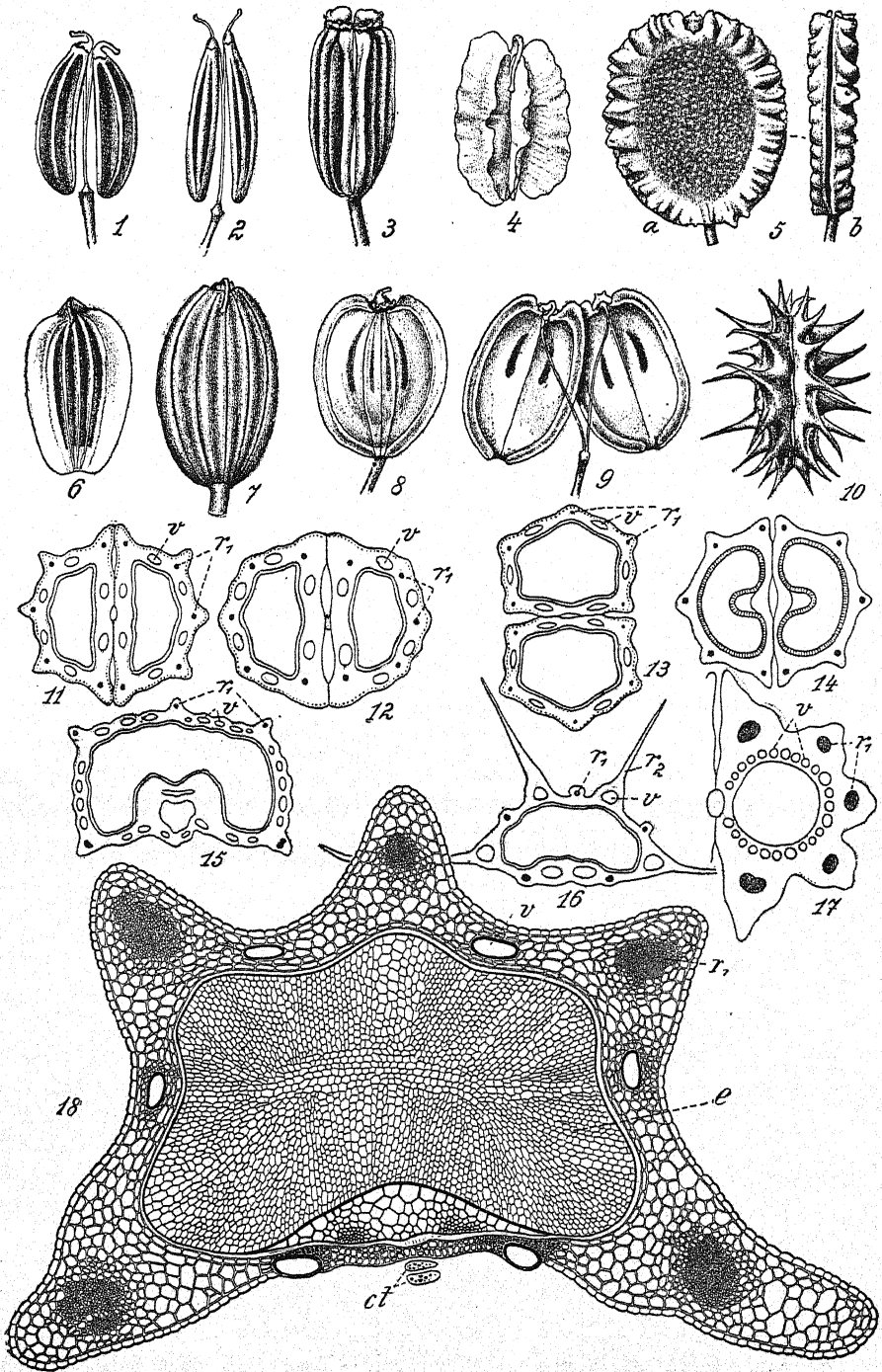


Abb. 527. *Umbelliferae*. Früchte und Fruchtbau. — Fig. 1. Fr. v. *Carum Carvi*. — Fig. 2. Fr. v. *Chaerophyllum bulbosum*. — Fig. 3. Fr. v. *Siler trilobum*. — Fig. 4. Teilfrüchtchen v. *Laserpitium Siler* vom Rücken. — Fig. 5. *Tordylium apulum*, a Teilfr. vom Rücken, b Fr. v. d. Seite. — Fig. 6. *Ligusticum Seguieri*, Teilfr. vom Rücken. — Fig. 7. Teilfr. v. *Ferula Schair* vom Rücken. — Fig. 8 u. 9. *Heracleum Sphondylium*, Fig. 8. Fr. vom Rücken, Fig. 9 Frucht in die Teilfrüchtchen zerfallend, beide von innen. — Fig. 10. Teilfr. v. *Orlaya grandiflora*, vom Rücken. — Fig. 11–18. Querschnitte durch Teilfrüchtchen; v Ölkanaile, r_1 Hauptrippen, r_2 Nebenrippen; Nährgewebe u. Embryo sind in Fig. 11–17 weggelassen. — Fig. 11. *Foeniculum vulgare*. — Fig. 12. *Oenanthe aquatica*. — Fig. 13. *Carum Carvi*. — Fig. 14. *Conium maculatum*. — Fig. 15. *Meum athamanticum*. — Fig. 16. *Daucus gummifer*. — Fig. 17. *Angelica Archangelica*. — Fig. 18. *Foeniculum vulgare*; e Nährgewebe, ct Karpellträger. — Fig. 1–10 zwei bis dreimal, Fig. 11–17 stärker, Fig. 18 ca. 100fach vergr. — Fig. 1–10 Original, 11–17 z. T. nach Drude u. Gilg, 18 nach Tschirch.

b) *Mulineae*. — *Azorella*. Charakterpflanzen antarktischer Gebiete (vgl. Abb. 523); viele Arten in den Anden.

B. *Saniculoideae*. Endokarp weich parenchymatisch. Griffelgrund von einer ringförmigen Wucherung umgeben. Sekretkanäle verschieden.

c) *Saniculeae*. — Größte Gattung *Eryngium*. Weite Verbreitung in der Alten Welt, besonders in Süd- und Osteuropa und Westasien, ferner in Zentral- und Südamerika. Viele Arten durch regelmäßige Teilung der Blätter und Hüllen und deren Färbung sehr dekorativ, so *E. maritimum* (südl. Europa, Nordafrika), *E. amethystinum* (Süd- und Osteuropa), *E. giganteum* (Kaukasus, pontisches Gebiet). *E. campestre* weit verbreitet in Europa. (Vgl. auch Abb. 524). — *Hacquetia*, *Astrantia* (Europa).

d) *Lagoecieae*. — *Lagoecia* (mediterr.). *Petagnia* (Sizilien) mit dichasialer Infloreszenz (vgl. Abb. 526, Fig. 1).

C. *Apioideae*. Endokarp weich parenchymatisch, zuweilen mit subepidermalen Holzschicht. Griffel einer scheibenförmigen Wucherung aufsitzend. Sekretkanäle im jungen Fruchtknoten in den Riefen angelegt, später verschiedenartig ausgestaltet.

e) *Echinophoreae*. — *Echinophora* (Mediterrangeb., Orient).

f) *Scandiceae*. — *Chaerophyllum*, Kälberkropf. *Ch. bulbosum*, Kerbelrube (Europa, Vorderasien), liefert als Gemüse verwendbare, rübenförmige Knollen; andere Arten giftig. — *Anthriscus*, Kerbelkraut. Die Blätter von *A. Cerefolium* (Europa) werden als Gewürz verwendet. — *Torilis*, *Caucalis*, *Orlaya*, *Scandix*.

g) *Coriandreae*. — *Coriandrum sativum* (Mediterrangeb., Orient). Die Früchte, welche frisch höchst unangenehm, erst trocken gewürzig duften, als Gewürz (Koriander) und medizinisch („Fructus Coriandri“) verwendet; ähnlich die von *Bifora*-Arten.

h) *Smyrnieae*. — *Conium maculatum*, gefleckter Schierling (Europa, Asien, in andere Gebiete verschleppt), giftig; führt leicht zu Verwechslungen mit anderen Umbelliferen; „Herba Conii“, Droge. — *Velaea* (Nordamerika), *Prangos* (Mediterrangeb., Orient), *Smyrnium* (Südosteuropa, Mediterrangeb., Orient).

i) *Ammineae*. — Als Gewürze verwendete, auch medizinisch gebrauchte („Fructus Carvi“, „Fructus Anisi vulgaris“, „Fructus Foeniculi“) Früchte von *Carum Carvi*, Kümmel (Europa, Asien, Nordamerika), *Pimpinella Anisum*, Anis (Orient), *Foeniculum vulgare*, Fenchel (Mediterrangeb., Orient), alle 3 auch kultiviert. Von der letztgenannten Art gibt es auch eine Kulturform mit fleischig verdickten Blattscheiden, die, bes. in Italien, als Gemüse verwendet wird („finocchio“). — Küchengewürze, beziehungsweise Gemüse von *Anethum graveolens*, Dill (Mediterrangeb., Orient), *Sium Sisarum*, Zuckerwurz (Mittelasien), *Petroselinum hortense*, Petersilie (mediterr.), *Apium graveolens*, Sellerie (mediterr.), letztere als Kulturpflanze mit knollenförmiger Wurzel; alle kultiviert. — Giftpflanzen: *Cicuta virosa*, Wasserschierling (Europa, Nordamerika), *Oenanthe crocata* (Südeuropa) und *Oe. aquatica*, Wasserfenchel (Europa, Asien), *Aethusa Cynapium*, Hundspetersilie (Europa, Asien,

sonst verschleppt). — Die Doldenstrahlen von *Ammi Visnaga* (mediterran) als Zahnstocher verwendet. — Artenreiche Gattungen: *Bupleurum*, *Seseli*, *Ligusticum*. — In Europa und Asien weit verbreitet und vielfach lästige Unkräuter: *Aegopodium Podagraria* und *Falcaria vulgaris*.

k) *Peucedaneae*. — Medizinisch verwendet: „Radix Angelicae“ von *Angelica Archangelica*, Engelwurz (Europa; Stengel und Blattstiele auch kandiert genossen), „Radix Levistici“ von *Levisticum officinale*, Liebstöckel (Heimat: Persien), „Radix Imperatoriae“ von *Peucedanum Ostruthium* (Mittel- und Südeuropa), ferner die Gummiharze mehrerer vorderasiatischer Umbelliferen, so „Asa foetida“ von *Ferula*-Arten (*F. Asa-foetida*, *F. foetida*, *F. Narthex* u. a.), „Galbanum“ von *Ferula galbaniflua*, *F. rubricaulis* und *F. ceratophylla*, „Ammoniacum“ von *Dorema ammoniacum*. Im Orient finden die Gummiharze zahlreicher anderer, zum Teil noch nicht genügend bekannter Arten analoge Verwendung. — Als Gemüse dienen die Wurzeln von *Pastinaca sativa*, Pastinak (Europa). — Artenreiche Gattung: *Heracleum*.

l) *Laserpitieae*. — *Laserpitium*, *Siler*.

m) *Dauceae*. — *Daucus Carota*, die Möhre, Karotte (Europa, Asien, in viele Gebiete verschleppt). Der als Gemüse verwendeten Wurzeln halber in vielen Kulturrassen kultiviert.

2. Unterklasse. Sympetalae¹⁾.

Blumenkrone sympetal, d. h. im basalen Teile eine \pm röhrenförmige Bildung darstellend, die entweder durch wirkliches seitliches Verwachsen der Blumenkronblätter oder durch Emporwachsen des gesamten Blumenkrongrundes entsteht. Samenanlagen in der Regel mit 1 Integument.

Die ökologische Bedeutung dieser Merkmale der Sympetalen ist nicht ganz geklärt. Die Sympetalie kann als eine Vervollkommnung des Schutzes der inneren Blütenteile und insbesondere als der Ausdruck der weitergehenden Anpassung an eine bestimmte Art des Tierbesuches aufgefaßt werden. Es ist verständlich, daß in einer Blüte, deren Blumenkrone durch Sympetalie eine Einheit darstellt, leichter eine Blütenform von ganz bestimmter Gestalt sich ausbilden kann. Für das Zustandekommen des einfachen Integumentes fehlt zurzeit ein Erklärungsversuch; ein solcher wird wohl von der Aufklärung der Funktionen der beiden Integumente der meisten Dialypetaleen abhängen und von der Entscheidung darüber, ob das eine Integument auf Verkümmern eines der beiden oder auf eine Vereinigung derselben zurückführbar ist. Bei den *Primulales* scheint nach Warming²⁾ das eine Integument dem inneren zu entsprechen, bei den *Ranunculaceae* und *Rosaceae* (wo auch Formen mit 1 Integument vorkommen), sowie einzelnen *Cucurbitaceae* der Vereinigung der beiden Integumente. Ein Rückschluß auf die anderen Sympetalen läßt sich daraus nicht ziehen, da gerade die *Primulales* und *Cucurbitaceae* eine Sonderstellung einnehmen.

¹⁾ Der Name stammt von Reichenbach (1828). Von älteren Namen werden hie und da (z. B. O. Kuntze und T. v. Post, Lexic. gen. phan., p. 678) die Namen *Monopetalae* Oeder (1766) und *Corolliflorae* DC. (1818) gebraucht. Der erstere ist unanwendbar, weil er gar nicht zur Bezeichnung einer Gruppe des Pflanzenreiches, sondern zur Bezeichnung eines Merkmales verschiedener Gruppen geschaffen wurde; der De Candollesche umfaßt choripetale und sympetale Pflanzen. Jüngere Namen sind: *Gamopetalae* Endl. (1838), *Metachlamydeae* Mac Mill. (1892).

²⁾ Warming E., Observ. s. l. val. syst. d. l'ovule. Kopenhagen 1913. — Vgl. auch Wernham H. F., Floral evol. with part. ref. to the sympet. Dicot. New Phytol., XI., 1912.

Ob die Sympetalen eine entwicklungsgeschichtlich einheitliche Gruppe darstellen oder nicht, ist eine Frage³⁾, deren Beantwortung von Wichtigkeit für die ganze Systematik der Dicotyledonen ist. Zahlreiche Gründe lassen es als sehr wahrscheinlich erscheinen, daß die Sympetalen nicht entwicklungsgeschichtlich einheitlich, sondern polyphyletisch entstanden sind. Für diese Auffassung spricht der Umstand, daß zwischen den Reihen der Sympetalen vielfach nur sehr lose Beziehungen erkennbar sind, daß dieselben aber mehrfach recht klare Beziehungen zu Reihen der Choripetalen aufweisen. Diese Tatsache findet ihren Ausdruck unter anderem auch darin, daß die charakteristischen Merkmale der Sympetalen bei einzelnen Vertretern der Choripetalen zu finden sind, und zwar gerade bei solchen, die auch sonst Ähnlichkeiten mit Sympetalen zeigen, daß andererseits bei mehreren Reihen der Sympetalen Kennzeichen der Choripetalen auftreten. So finden sich unter den Choripetalen sympetale Korollen bei einzelnen *Centrospermae* (*Basellaceae* — Beziehungen zu den *Plumbaginales*), *Parietales* (*Fouquieriaceae*, *Achariaceae*, *Caricaceae* — Beziehungen zu den *Cucurbitales*), *Guttiferales* (ev. Beziehungen zu den *Bicornes*), *Gruinales* (ev. Beziehungen zu den *Convolvulales*), *Celastrales* (Beziehungen zu den *Ligustrales*), *Rosales* (*Crassulaceae*, *Pittosporaceae* u. a. — ev. Beziehungen zu den *Tubiflorae*); Choripetalie findet sich vereinzelt bei den sympetalen Reihen der *Plumbaginales*, *Bicornes* und *Primulales*. Ein Integument⁴⁾ zeigen die Samenanlagen der choripetalen *Loasaceae* (ev. Beziehungen zu den *Cucurbitales*), *Saxifragaceae* (zum Teil — ev. Beziehungen zu den *Tubiflorae*), *Limnanthaceae* (ev. Beziehungen zu den *Convolvulaceae*), *Umbelliflorae* (Beziehungen zu den *Rubiales*); dagegen findet sich Sympetalie in Verbindung mit 2 Integumenten bei den *Plumbaginaceae* und *Primulaceae* (Beziehungen zu den *Centrospermae*), *Ebenaceae*, *Cucurbitaceae* und anderen. Die naheliegende Konsequenz der Überzeugung, daß die Sympetalen eine von verschiedenen Gruppen der Choripetalen abzuleitende polyphyletische Pflanzengruppe darstellen, wäre natürlich die Auflfassung derselben als systematische Abteilung und die Einfügung der einzelnen Reihen an die ihnen zukommenden Stellen im System der Choripetalen. Es erscheint heute noch nicht angemessen, diese Konsequenz zu ziehen, da nicht für alle Reihen der Sympetalen der Anschluß an Choripetale hinreichend sichergestellt ist; auch würde die Übersichtlichkeit des Systemes dadurch stark leiden. Gerade an dieser Stelle sei an das schon mehrfach Gesagte erinnert (vgl. S. 13 und 537), daß es überhaupt nicht möglich ist, die entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen der Pflanzen in einem linearen System ganz zum Ausdrucke zu bringen, daß das natürliche System vielfach den Charakter eines Kom-

³⁾ Hallier H., Über die Verwandtschaftsverh. d. Tubifloren und Ebenalen, den polyphylet. Ursprung des Sympetalen u. Apetalen usw. Abh. d. naturw. Ver. Hamburg. XVI., 2 (1901); L'orig. et le syst. phyl. d. Angiosp. Arch. Néerl. d. Sc. Exact. et Nat., sér. III. B, tom. I (1912).

⁴⁾ Vgl. auch Tieghem Ph. v., L'œuf des plantes cons. comme base de leur classif. Ann. sc. nat., Bot., VIII. sér., t. XIV, p. 213 (1901).

promisses zwischen dem Bedürfnisse nach Übersichtlichkeit und dem Wunsche nach dem Ausdrucke wissenschaftlicher Erkenntnisse tragen muß.

Eine andere Konsequenz läßt sich aber heute schon aus jener Erkenntnis ziehen; sie besteht in dem Bestreben, bei Abgrenzung von Reihen innerhalb der Sympetalen auf ihre eventuellen Beziehungen zu den Choripetalen möglichst Rücksicht zu nehmen.

Dieselben Schwierigkeiten, die sich bei der Abgrenzung der Sympetalen überhaupt ergeben, stellen sich auch dem Versuche einer möglichst natürlichen Anordnung derselben in den Weg. Man könnte die Reihen der Sympetalen in analoge Aufeinanderfolge wie die ihnen entsprechenden Reihen der Choripetalen bringen. Dies würde jedoch eine geringe Übersichtlichkeit ergeben und wissenschaftlich doch nicht zum Ziele führen, da ja auch die Aufeinanderfolge der Reihen der Choripetalen aus Gründen der linearen Anordnung ebenso keine ganz natürliche ist. Es erscheint daher vorläufig noch als das Beste, die Reihen der Sympetalen im allgemeinen nach der Entwicklungshöhe, die sie erreichen, zu gruppieren, mit nachdrücklicher Betonung ihres eventuellen Anschlusses an die Choripetalen. Diesem Grundsatz entspricht die Anordnung der Reihen der folgenden Darstellung.

Sie beginnt daher mit Reihen, deren Blüten häufig noch zwei Staminalwirtel besitzen, in denen Choripetalie und Zweizahl der Integumente noch relativ häufig sind, und schließt mit Reihen, in denen Unterständigkeit des Gynöceums ganz allgemein sich findet. In die erste Reihengruppe gehören die *Plumbaginales*, *Primulales*, *Bicornes* und *Diospyrales*, welche deshalb vielfach als *Pentacyclicae* den übrigen Reihen, den *Tetracyclicae* gegenüber gestellt werden. Gerade die Reihen der *Pentacyclicae* stehen in relativ klarsten Beziehungen zu Reihen der *Choripetalae* und ihre Abtrennung von den Sympetalen wäre am leichtesten schon heute durchzuführen. Dadurch würde die ganze Unterklasse der *Sympetalae* etwas an Einheitlichkeit gewinnen und es würde das konstante Vorkommen eines Staminalkreises zu den Merkmalen dieser Unterklasse hinzutreten.

Auch sero-diagnostische Untersuchungen⁵⁾ haben ergeben, daß die Reihen der *Plumbaginales*, *Primulales*, *Bicornes* und *Diospyrales* den anderen Reihen der *Sympetalae* ferne stehen. Die übrigen Reihen zeigen in ihren Reaktionen — wenn von den *Cucurbitales* und *Synandreae* abgesehen wird — mehr oder minder deutliche Beziehungen zueinander.

1. Reihe. *Plumbaginales*.

Blüten fünfzählig, aktinomorph. Fünf epipetale Staubgefäße. Fruchtknoten oberständig, 5blättrig, aber 1fächerig; 4 Fruchtknotenblätter steril, eines fertil mit einer basilären, nahezu in der Mitte des Fruchtknotens stehenden Samenanlage. Samenanlage mit sehr langem Funiculus und 2 Integumenten.

Die *Plumbaginales* können in nähere Beziehungen zu den *Primulales* gebracht werden, von denen sie aber doch recht verschieden sind. Sie unter-

⁵⁾ Vgl. Alexnat W., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. d. Sympetalen. Bot. Arch., I., 1922.

scheiden sich von den *Primulales* vor allem durch den ganz anderen Bau des Fruchtknotens und der Samenanlage, durch den Bau der Infloreszenzen und das sehr regelmäßige Vorkommen von Blütenvorblättern. Wenn auch für die *Primulales* eine ähnliche Herkunft angenommen werden kann, so sind sie doch von den *Plumbaginales* so verschieden, daß eine Unterbringung in zwei Reihen ganz gerechtfertigt erscheint.

Sucht man im ganzen Pflanzenreiche nach größeren Ähnlichkeiten mit den *Plumbaginales*, so findet man dieselben ausschließlich bei den Centrospermen, wenn man auch nicht die *Plumbaginales* einer der heute lebenden Centrospermenfamilien direkt anschließen kann. Bei den Centrospermen finden sich ebenfalls mehrblättrige, aber einfächerige Fruchtknoten mit einer basilären Samenanlage an langem Funiculus, ebenfalls häufig Vorblätter an den Blüten, gleicher Frucht- und Samenbau, analoge anatomische Eigentümlichkeiten (Auftreten sekundärer Hartbastgruppen in der primären Rinde oder im Bastteile der ursprünglichen Gefäßbündel, markständige Gefäßbündel u. a.), gleiche Nektarienbildung in der Blüte⁶⁾, ja sogar sympetale Korollen mit epipetalen Staubgefäßen weist die Familie der *Basellaceae* auf. Auch sero-diagnostische Untersuchungen sprechen für den Anschluß der *Pl.* an die Centrospermen⁷⁾. Die *Plumbaginales* stellen zweifellos einen sympetalen Typus der Centrospermen dar.

Einzig Familie: *Plumbaginaceae*⁸⁾. (Abb. 528 bis 530.) Sträucher oder krautige Pflanzen mit einfachen, zumeist ganzrandigen Blättern mit oder ohne Nebenblätter. Blütenstände ähren-, kopf- oder rispenförmig; in den beiden letzteren Fällen mit dichasialen oder wickelartigen Teilinfloreszenzen. Blüten stets mit (1 bis 2) Vorblättern. Kelch meist trockenhäutig und bleibend. Samenanlage mit der Mikropyle nach oben, an einem langen, die Samenanlage meist einmal ganz umkreisenden Funiculus. Frucht eine nußartige Schließfrucht oder deckelartig sich öffnend. Samen mit mehreichem Endosperm.

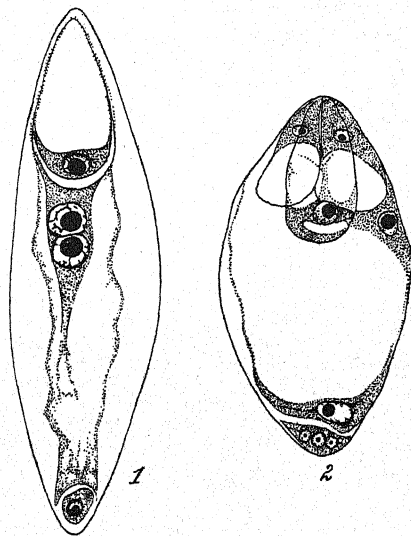


Abb. 528. Embryosäcke von *Plumbaginaceae*. — Fig. 1 Embryosack von *Plumbagella micrantha*, Fig. 2 von *Armeria vulgaris*. — Vergr. — Nach Dahlgren.

⁶⁾ Vgl. Porsch O. in Ber. d. d. bot. Ges., Bd. XXXI, 1913.

⁷⁾ Vgl. Malligson F. in Bot. Arch., I., 1922.

⁸⁾ Pax F. in E. P., IV. 1, S. 116, 1889; Nachtr. III, S. 286; Nachtr. IV, S. 239. — Oliver D., Observ. on the struct. of the stem in cert. spec. of *Caryophylleae* and *Plumbagineae*. Transact. Linn. Soc. Lond., XXII. 4., p. 289, 1859. — Wilson J., The Mucil. and other Glands of the Plumbagin. Ann. of Bot., Vol. IV., 1890. — Tieghem Ph. v., Sur les prêt.

Von anatomischen Eigentümlichkeiten ist insbesondere das häufige Vorkommen epidermaler, wasser-, kalk- oder schleimabsondernder Drüsen (Abb. 530) zu erwähnen, dann das Vorkommen mark- und rindenständiger Gefäßbündel, von Weichbastgruppen im Holze, von Sklerenchymfasergruppen in der primären Rinde und im Marke bei einzelnen Gattungen. Nadelförmige Blätter bei *Acantholimon*. Breit geflügelte Stengel bei mehreren *Limonium*-Arten. Bei *Armeria* besitzen die äußersten Hüllblätter der köpfchenförmigen Infloreszenz am Grunde blattartige Verlängerungen, die zu einer den obersten Teil des Infloreszenzschafes röhrenförmig umgebenden Hülle verwachsen. Vermittlung der Befruchtung durch einen Gewebepfropf, der im obersten Teile des Fruchtknotens entspringt

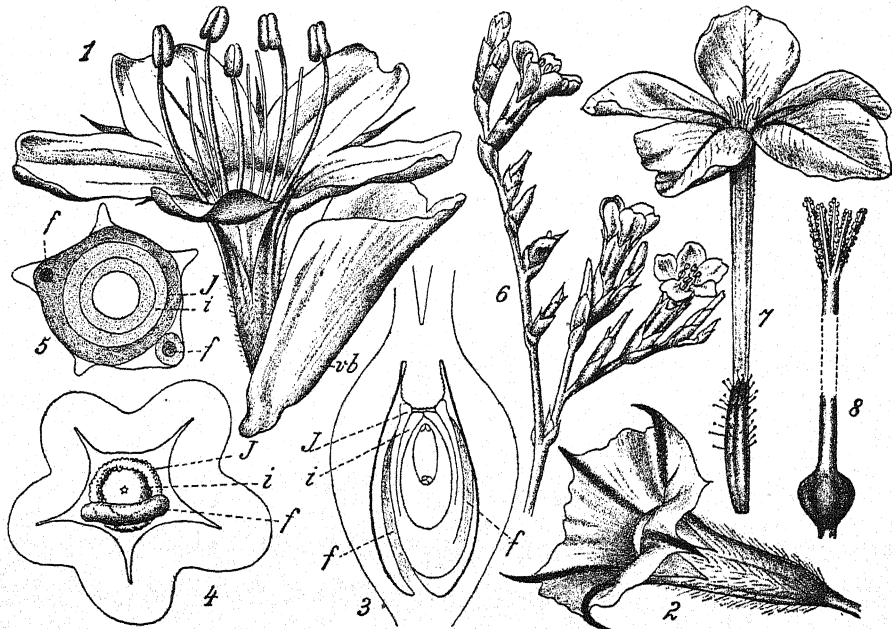


Abb. 529. *Plumbaginaceae*. — Fig. 1—5. *Armeria alpina*; Fig. 1 Blüte mit Vorblatt *vb*; Fig. 2 Kelch; Fig. 3 Fruchtkn. im Längsschn., *J* äußeres, *i* inneres Integument, *f* Funiculus; Fig. 4 Querschn. d. d. Fruchtkn. knapp über der Mikropyle; Fig. 5 Querschn. d. d. Fruchtknoteninnenraum tiefer unten; in Fig. 4 u. 5. bedeuten die Buchstaben dasselbe wie in Fig. 3. — Fig. 6. Stück eines Blütenstandes v. *Limonium vulgare*. — Fig. 7. Blüte v. *Plumbago capensis*; Fig. 8 Gynöceum davon. — Alle Fig. vergr. — Original.

und in die Mikropyle hineinwächst (Abb. 529, Fig. 3). Nukleäre Endospermibildung wie bei den Centrospermen. Samenanlage krassinuzellat. Massige Entwicklung des Suspensors.

Die Familie besitzt eine große Verbreitung; Hauptverbreitungsgebiete: Mittelmeerlande, Vorder- und Zentralasien. Viele Arten sind steppen- und meerstrandbewohnend.

affin. des *Plombag.* et des *Primul.*, Bull. d. Mus. Hist. Nat. Paris, IV., p. 131, 1900; Sur la fréq. invers. de l'ovule et la stéril. correl. du pistil dans cert. *Statice*, Journ. d. bot., XIV., 1900. — Romano P., Ricerche s. formaz. e sulla funz. della guaina delle *Armerie*. Malpighia, XIX., 1905. — Warming E., Observ. s. l. val. syst. d. l'ov. Kopenhagen 1913. — Dahlgren O., Der Embryos. v. *Plumbagella* usw. Ark. f. Bot., XIV., 1915; Zytol. u. embryol. Stud. üb. *Primul.* u. *Plumbaginal.*, K. Sv. Vetensk. Handl., Bd. 56, 1916. — In bez. auf d. Anat. vgl. Solereder H., Syst. Anat., S. 565, 1899.

A. Plumbaginoideae. Reifer Embryosack 4kernig (Abb. 528, Fig. 1). Infloreszenz einfach, razemös erscheinend: *Plumbago*. *P. europaea* mit klebrig-drüsigen Kelchen, im Mediterrangebiet weit verbreitet, *P. capensis* oft kultiviert. — *Plumbagella* (Sibirien).

B. Staticeae. Reifer Embryosack 8kernig (Abb. 528, Fig. 2.) Infloreszenz aus Wickeln zusammengesetzt: *Acantholimon*. Polsterförmige Halbsträucher mit nadelförmigen Blättern, besonders artenreich in Vorderasien. — *Limonium*, Strandnelke, mit zahlreichen Arten. Blätter meist breit. Infloreszenzen rispenförmig. — *Armeria*, Grasnelke. Blätter grasähnlich, Infloreszenzen kopfförmig. Mehrere Arten auf Hochgebirgen (so *A. alpina* in den Gebirgen Europas), in arktischen und antarktischen Gebieten (so *A. makloviana* auf den Falklandsinseln, *A. labradorica* in Grönland und Labrador). *A. maritima* als Zierpflanze oft kultiviert. — Die Wurzeln mehrerer Plumbaginaceen werden ihres Gerbstoffreichtums halber technisch verwendet.

2. Reihe. *Primulales*.

Blüten fünf-, seltener vier- oder mehrzählig, aktinomorph, selten zygomorph. Staubgefäße den Korollblättern gleichzählig, also zumeist fünf, und zwar epipetal. Außerdem nicht selten episepale Staminodien (?). Gynöceum oberständig, seltener unterständig; Fruchtknoten immer einfächerig mit 1 bis vielen Samenanlagen an einer basilären zentralen Plazenta. 2 Integumente. Samenanlage tenuinuzellat.

Die mehrfach, auch in den früheren Auflagen dieses Buches, angenommenen Beziehungen der *Pr.* zu den *Bicornes* haben sich nicht bestätigt. Dagegen wurde schon früher⁹⁾ auf eine Ähnlichkeit mit den *Plumbaginales* in bezug auf die Staubgefäß- und Korollenbildung aufmerksam gemacht, welche darin besteht, daß beide Teile aus demselben Primordium entstehen. Dies würde auf eine eventuelle Herkunft von den Centrospermen hindeuten. Dazu kommt nun die gleiche Art der Plazentation, die Andeutung der Campylootropie an Samenanlagen bei den *Prim.*, der gleiche Bau der Samenanlagen (2 Integumente, nukleäres Endosperm) und endlich das sero-diagnostische Verhalten¹⁰⁾, das recht unzweideutig Beziehungen zu den Centrospermen ergibt. Von der Zugehörigkeit der *Lentibulariaceae* zu den *Primulales* konnte ich mich trotz der positiven Serumreaktion nicht überzeugen.

Von den 3 Familien der *Primulales* stehen sich die *Myrsinaceae* und *Primulaceae* sehr nahe; die ersterwähnten sind wohl insofern am stärksten abgeleitet, als die Reduktion der episepalen Staubblätter am weitesten gediehen ist.

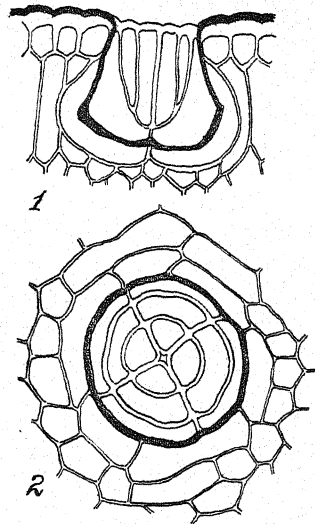


Abb. 530. *Plumbaginaceae*. — Blattdrüsen von *Aegialitis annulata*, Fig. 1 Querschnitt, Fig. 2 Flächenbild von außen. — Vergr. — Nach Solereder.

⁹⁾ Vgl. Eichler A., Blütendiagr., I., 1875, u. die dort zitierte Literatur.

¹⁰⁾ Vgl. Malligson F. in Botan. Arch., I., 1922.

1. Familie: *Theophrastaceae*¹¹⁾. (Abb. 531.) Bäume und Sträucher mit einfachen, oft an den Enden der Äste büschelig stehenden Blättern. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig. Außer den 5 fertilen epipetalen Staubgefäßen 5 episepale staminodienähnliche Zähne. Steinfrüchte, Beeren oder Schließfrüchte.

Von anatomischen Eigentümlichkeiten sind insbesondere die sklerenchymatischen Elemente des Blattrandes und subepidermale Sklerenchymfasern in den Blättern hervorzuheben. Tropisches Amerika. — *Theophrasta*, *Clavija*, *Jacquinia*. Holz und Wurzeln mehrerer Arten werden als Fischgifte verwendet.

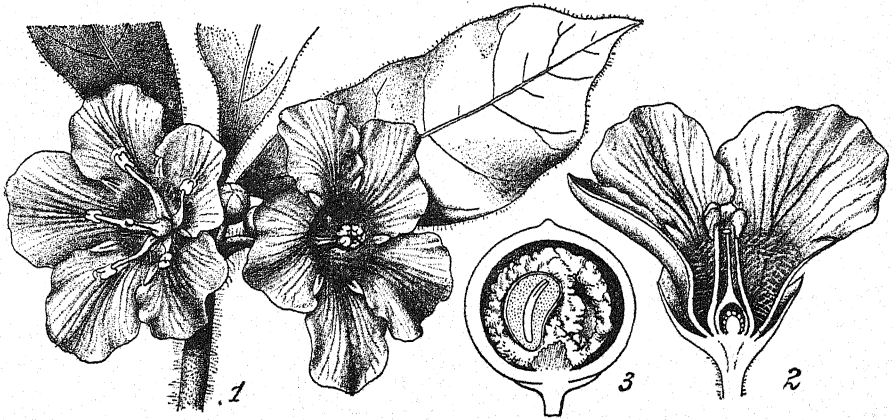


Abb. 531. *Theophrastaceae*. *Jacquinia ruscifolia*. — Fig. 1. Blütenzweig. — Fig. 2. Blüte, längs durchschn. — Fig. 3. Frucht, längs durchschn. — Fig. 1 nat. Gr., 2 u. 3 etw. vergr. — Original.

2. Familie: *Primulaceae*¹²⁾ (= *Anagallidaceae* 1763). (Abb. 532 u. 533.) Krautige Pflanzen, seltener Halbsträucher, mit meist einfachen, oft grundständigen Blättern. Blüten zwittrig, aktinomorph, nur selten (*Coris*) zygomorph. Fertile Staubgefäße epipetal, außerdem manchmal noch 5 episepale staminodienähnliche Zähne oder Lappen (Abb. 533) oder wenigstens auf solche zurückführbare Gefäßbündel. Fruchtknoten oberständig oder halbunterständig. Kapseln.

¹¹⁾ Vgl. Mez C., *Theophrastaceae* in Engler A., Das Pflanzenreich, 15. Heft, 1903, und die dort zitierte Literatur, ferner: Votsch W., Neue system.-anat. Unters. v. Blatt und Achse der *Theophrastaceae*. Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXXIII, 1904.

¹²⁾ Vgl. Pax F. u. Knuth R., *Primulaceae* in Engler A., Das Pflanzenreich, 22. Heft (1905) u. die dort zitierte Literatur, ferner: Brockschmidt O., Morph., anat. u. biol. Unters. üb. *Hottonia*. Erlangen 1904. — Bateson W. and Gregory R. C., On the inherit. of heterostyly in *Pr. Proc. Roy. Soc. London*, LXXVI, ser. B, 1905. — Hildebrand Fr., Die *Cyclamen*-Arten als ein Beisp. f. d. Vork. nutzloser Versch. Beih. Bot. Zentralbl., XXII, Abt. II, 1907. — Thenen S., Zur Phylog. d. *Pr.*-Blüte. Jena 1911. — Dahlgren O., Zytol. u. embryolog. Stud. üb. d. R. der *Prim.* usw. K. Sv. Vet.-Ak. Handl., LVI, 1916. — Tischler G., Anal. u. exper. Stud. zum Heterostylie-Probl. bei *Pr.* Festschr. kgl. landw. Hochsch. Hohenheim 1918.

Sekretzellen und interzelluläre Sekretlücken. Mehrere Gefäßbündelstränge im Stamme einiger *Primula*-Arten. Ein Keimblatt, das später zum ersten Laubblatt auswächst, bei *Cyclamen*. Hypokotylknollen und sekundäre knollige Rhizome bei derselben Gattung. Untergetauchte, zart fiederig geteilte Blätter bei *Hottonia*. Insektenbestäubung oder (besonders bei kleinblütigen Arten) Selbstbestäubung, seltener Windbestäubung (bei *Cyclamen*

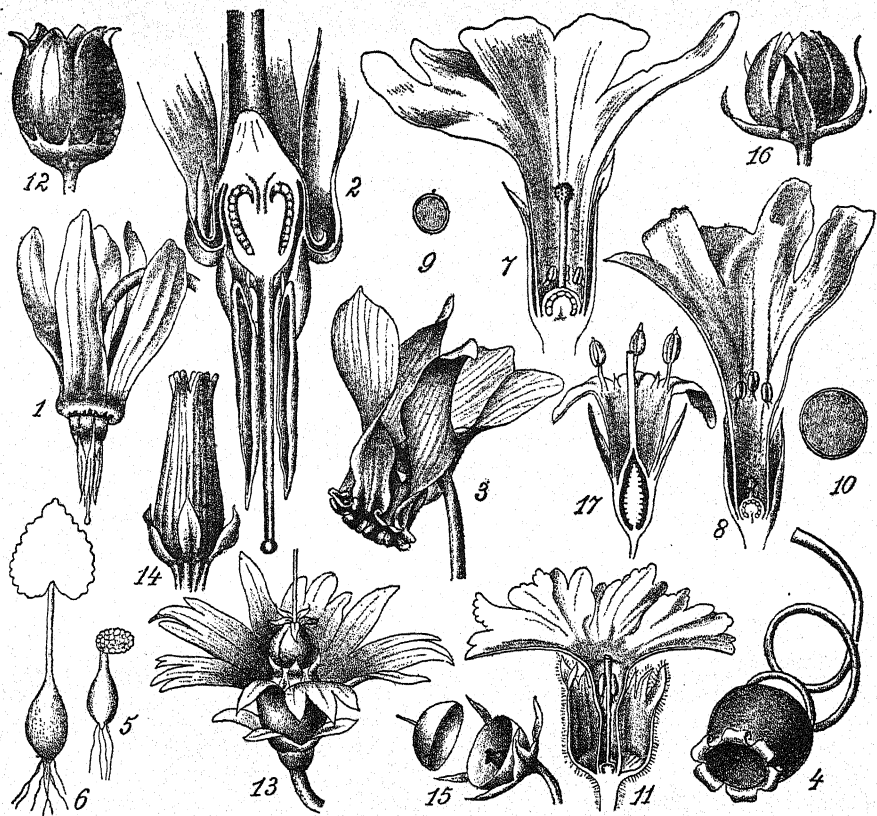


Abb. 532. *Primulaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Dodecatheon Meadia*. — Fig. 2. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 3. Bl. von *Cyclamen neapolitanum*. — Fig. 4. Frucht von *C. europaeum*. — Fig. 5 u. 6. Keimpflanzen von *C. persicum*. — Fig. 7. Längsschn. durch eine langgriffelige, Fig. 8 durch eine kurzgriffelige Blüte von *Primula Clusiana*. — Fig. 9. Pollenkorn einer langgriffeligen, Fig. 10 einer kurzgriffeligen *Primula* bei gleicher Vergr. — Fig. 11. Blüte von *Primula sinensis*, längs durchschn. — Fig. 12. Fr. von *P. Auricula*. — Fig. 13. Blüte, Fig. 14 Fr. von *Soldanella alpina*. — Fig. 15. Fr. von *Anagallis femina*. — Fig. 16. Fr. von *Lysimachia vulgaris*. — Fig. 17. Blüte von *Samolus Valerandi*, längs durchschn. — Fig. 3, 11 nat. Gr., alle and. vergr. — Fig. 5 und 6 nach Hildebrand, die übrigen Original.

am Schlusse der Blütezeit). Heterostylie bei *Primula* und *Hottonia*; mit derselben ist Dimorphismus der Korollen und Verschiedenheit in Form und Größe der Pollenkörner sowie der Narbenpapillen verbunden.

Fast über die ganze Erde verbreitet, mit der größten Artenzahl in den nördlich-extratropischen Gebieten und der geringsten in den Tropen.

A. Fruchtknoten oberständig. a) Blüte aktinomorph; Korolle in der Knospe nicht gedreht: *Androsaceae*: *Primula*¹³⁾, Schlüsselblume, mit zahlreichen, insbesondere

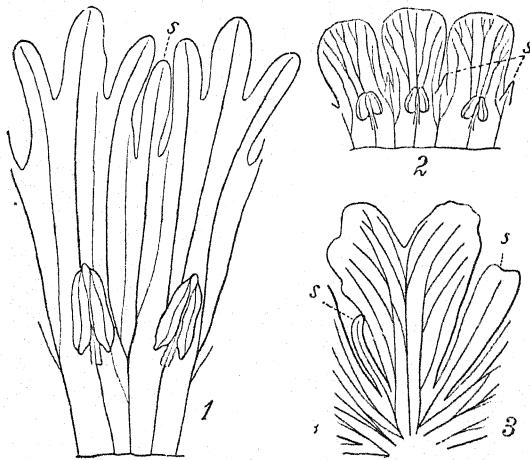


Abb. 533. Staminodienartige Bildungen bei Primulaceen. Teile von Korollen, von innen gesehen. — Fig. 1. *Soldanella pusilla*. — Fig. 2. *Samolus Valerandi*. — Fig. 3. *Primula cortusoides*, abnormerweise gelegentlich auftretende Staminodiallappen. — s Staminodien. — Vergr. — Fig. 1 u. 2 Original, Fig. 3 nach Thenen.

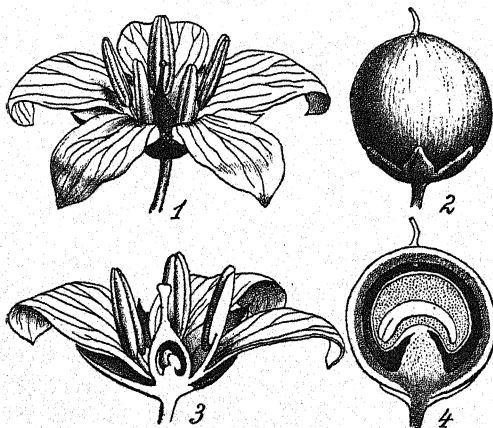


Abb. 534. *Myrsinaceae*. *Embelia Ribes*. — Fig. 1. Blüte. — Fig. 2. Frucht. — Fig. 3. Blüte im Längsschnitt. — Fig. 4. Frucht im Längsschn. — Vergr. — Nach Baillon.

Gebirge bewohnenden, schönblühenden Arten. Viele Hybriden. Als Zierpflanzen werden besonders häufig kultiviert: *P. vulgaris* (Mittel- und Südeuropa) und *P. elatior* (Mitteleuropa) mit zumeist gelben, in der Kultur aber vielfarbigen Korollen, die Gartenaureikel, *P. hortensis*, welche auf eine Kreuzung der gelbblühenden *P. Auricula* (Gebirge von Mittel- und Südeuropa) mit einer rotblühenden Art, der *P. hirsuta* der Alpen, zurückzuführen ist, dann *P. sinensis* (= *praenitens*) (China), *P. obconica* (Nordostasien), Bastarde der *P. sinensis* und *obconica*, *P. Sieboldii* (Japan, Ostsibirien), *P. denticulata* (Himalaja), *P. rosea* (Himalaja), *P. Juliae* (Kaukasus), *P. Littoniana*, *P. Cockburniana* (China), *P. japonica* (Japan) u. a. Mehrere Arten besitzen Blattrüsen, welche ein giftiges, hautreizendes Sekret absondern, so besonders *P. obconica*, dann *P. sinensis*, *P. Sieboldii* u. a.¹⁴⁾ — *P. Kewensis* (*floribunda* × *verticillata*) mit bemerkenswerten cytologischen Verhältnissen¹⁵⁾. — *Dionysia* (Persien). — *Androsace*, Mannsschild, mit vielen Arten in Europa, Asien und Westamerika, besonders Gebirgspflanzen, z. B. *A. chamaejasme*, *A. villosa*, *A. lactea* u. a. — *Soldanella*¹⁶⁾ (Gebirge Europas, so *S. alpina*, *S. montana* u. a.). — *Hottonia*. Untergetauchte Wasserpflanzen mit feinzerteilten Blättern. *H. palustris* in Europa, *H. inflata* in Nordamerika. — *Dodecatheon*. Korollblätter zurückgeschlagen. Artenreich

¹³⁾ Pax F. in Bot. Jahrb. f. System, usw., X., 1889. — Widmer E., Eur. Art. *Primula*. 1889. — David P., The Eur. Spec. of the gen. *Pr.* Transact. Bot. Soc. Edinb., XXII., 1902. *Primula* Conference. Journ. Roy. hort. Soc., 1913. — Macwall J., The prim. of Eur., London 1923.

¹⁴⁾ Vgl. Nestler A., Hautreizende Primeln. Berlin 1904.

¹⁵⁾ Vgl. Digby L., The cytol. of *Pr. Kew.* usw. Ann. of Bot., XXVI., 1912.

¹⁶⁾ Vgl. Vierhapper F. in Ascherson-Festschr., Berlin 1904.

im pazifischen Nordamerika; oft kultiviert: *D. Meadia*. — *b*) Blüten aktinomorph; Korolle in der Knospe gedreht; Knollen: *Cyclamineae*: *Cyclamen*.¹⁷⁾ Artenreich im europäischen und vorderasiatischen Mediterrangebiet; in Mittel- und Südeuropa: *C. europaeum*, Erdscheibe. Beliebte Topfpflanze mit zahlreichen Kulturformen: *C. persicum* (östliches Mediterrangebiet). — *c*) Blüte wie bei *b*; keine Knollen: *Lysimachieae*: *Lysimachia*. Blätter nicht grund-, sondern quirl-, gegen- oder wechselständig; *L. Nummularia*, vielfach ohne Fruchtbildung infolge von Selbststerilität. — *Trientalis*, *Anagallis*. — *d*) Blüten zygomorph: *Corideae*: *Coris* (mediterran). — *B.* Fruchtknoten halbunterständig: *Samoleae*: *Samolus*.

3. Familie: *Myrsinaceae*¹⁸⁾. (Abb. 534.) Vorherrschend Holzpflanzen mit einfachen Blättern. Von den Theophrastaceen verschieden durch das vollständige Fehlen der episepalen Staubgefäße und durch das konstante Vorhandensein schizogener Sekretlücken. Von den Primulaceen, abgesehen vom Habitus (Holzpflanzen), insbesondere verschieden durch die Früchte (Steinfrüchte oder Beeren).

Häufig diözische Blüten. Halbunterständige Fruchtknoten bei *Maesa*. Quergefächerte Antheren bei *Aegiceras* und *Ardisia humilis*, bei ersterer auch Keimung der Samen in der noch auf der Pflanze hängenden Frucht (analoges Verhalten wie bei der an gleichen Standorten vorkommenden *Rhizophora*, vg. S. 691). Bei *Ardisia* Polyembryonie.

Verbreitet in den Tropen. — *Ardisia crispa* (trop. Ostasien) wird in Gewächshäusern und als Zierpflanze viel kultiviert (Symbiose mit *Bacillus foliicola*, welcher in knotenförmigen Anschwellungen in der Nähe des Blattrandes sich findet¹⁹⁾). — *Aegiceras maius*, Mangrovepflanze der Alten Welt. — *Rapanea*, *Embelia*.

3. Reihe. *Bicornes*.

Blüten fünf- oder vierzählig, aktinomorph, seltener zygomorph. Staubgefäße 10 oder 5 (im letzteren Falle fehlen die epipetalen), zumeist im Blütengrunde, seltener auf der Korolle entspringend. Pollen häufig in Tetraden. Gynöceum oberständig oder unterständig; Fruchtknoten 2- bis vielblättrig (meist 4- bis 5blättrig), ebensoviel-fächerig oder im oberen Teile einfächerig. Samenanlagen 1 bis viele in jedem Fache, zentralwinkelständig, mit 1 Integument. Innerste Schichte des Integumentes als Tapetum entwickelt. Zelluläre Endospermibildung und Endospermhaustorien. (Abb. 535.)

Was die Beziehungen der Reihe zu Choripetalen anbelangt, so ist deren Klarstellung nicht leicht und auch bisher nicht einwandfrei gelungen. Am ehesten scheinen Beziehungen zu den *Guttiferales* zu existieren, wenigstens treten bei diesen, speziell bei den Dilleniaceen, Ochnaceen, Marcgraviaceen

¹⁷⁾ Monographie: Hildebrand F., Die Gattung *Cyclamen*. 1998.

¹⁸⁾ Pax F. in E. P., IV. 1, S. 84, 1889; Nachtr. III, S. 269; Nachtr. IV, S. 235. — Mez C. in Engler A., Das Pflanzenreich, 9. Heft, 1902. — Jaensch O., Beitr. z. Embryolog. v. *Ardisia crispa*. Breslau 1906. — Grosse A., Anat.-syst. Unters. d. M. Bot. Jahrb., XLI., 1908. — Dahlgren K. O., Zytol. u. embryol. Stud. öb. d. R. d. *Primul. etc.*, K. Sv. Vet. Ak. Handl., 56., 1916.

¹⁹⁾ Vgl. Mische H., Weitere Unters. üb. d. Bakt.-Symb. bei *Ardisia cr.*, I., Jahrb. f. wiss. Bot., LIII., 1913; II., a. a. O., LVIII., 1919.

und Theaceen²⁰⁾, manche Eigentümlichkeiten auf, die bei den *Bicornes* wiederkehren (so unvollständige Fächerung der Fruchtknoten verbunden mit zentral-

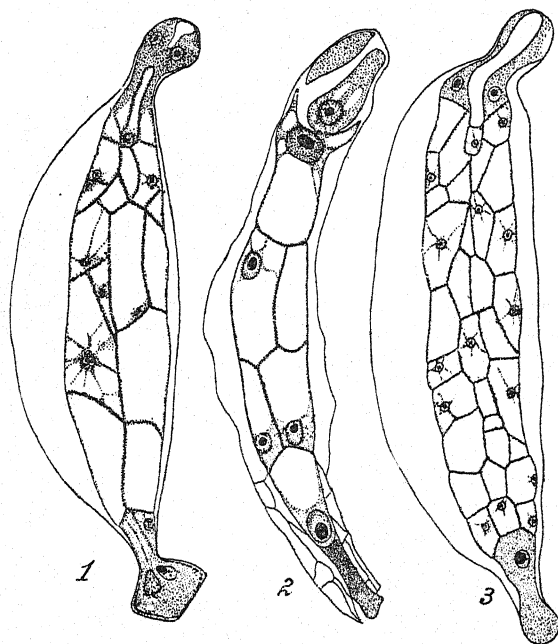


Abb. 535. Embryosäcke mit Endosperm- und Haustorienbildung von *Bicornes*. — Fig. 1. *Andromeda polifolia* (*Ericaceae*). — Fig. 2. *Epacris impressa* (*Epacridaceae*). — Fig. 3. *Empetrum nigrum* (*Empetraceae*). — Vergr. — Nach Samuelsson.

winkelständiger, bzw. zentraler Plazentation, Antheren mit apikalen Poren, Spikularzellen im Mesophyll, sympetalenähnlicher Samenanlagenbau u. a.). Auch bietet der Gesamtbauplan der Blüten der beiden genannten Familien keine Schwierigkeiten, wenn man versucht, den Blütenbau der *Bicornes* von ihm abzuleiten.

Dem widerspricht allerdings der sero-diagnostische Befund, nach dem die *Bicornes* den *Celastrales* angereiht wurden²¹⁾. Ich kann der sero-diagnostischen Untersuchung in diesem Falle keine Beweiskraft zuschreiben, da sie sich nur auf 2 Reaktionen, noch dazu mit Serum von enormer Reichweite stützt.

Die Zusammengehörigkeit der als *Bicornes* zusammengefaßten Familien, mit Ausnahme der *Diapensiaceae*, ist wohl unzweifelhaft.

1. Familie: *Clethraceae*²²⁾. Bäume und Sträucher mit wechselständigen, besonders in der Jugend und auf der Unterseite oft dicht behaarten Blättern. Blüten in Trauben oder Rispen. Blumenkrone choripetal. Pollen einfach. Fruchtknoten 3fächerig. Frucht eine 3fächerige Kapsel.

Einzige Gattung *Clethra* in tropischen und subtropischen Gebieten, besonders in Amerika. *C. alnifolia* (südöstliches Nordamerika) häufig in Gewächshäusern kultiviert.

²⁰⁾ Vgl. Hallier H., Üb. d. Verwandtschaftsverh. d. Tubifl. usw., Abh. d. naturw. Ver. Hamburg, XVI., 2., S. 82; L'orig. et le syst. phyl. d. Angiosp., Arch. Néerl. d. Sc. Ex. et Nat., sér. III. B, I., 1912. — Baillon H., Hist. d. pl., XI., p. 142, 1892 und in Bull. d. l. Soc. Linn. Paris, Nr. 89, 1887. — Drude O. in E. P., IV. 1, S. 30, 1897. — Schnarf K., Bem. z. Stellg. d. Gttg. *Saur*. im System. Sitzb. Akad. Wiss., Wien, 1924.

²¹⁾ Vgl. Hoeffgen Fr., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw.-Verh. innerh. d. Columnif. Astes. Bot. Arch., I., 1922.

²²⁾ Drude O. in E. P., IV. 1, S. 1, 1889.

2. Familie: *Pirolaceae*²³⁾ (= *Monotropaceae* 1818). (Abb. 536.) Perennierende Kräuter mit immergrünen Blättern oder chlorophyllose Saprophyten. Blüten in Trauben oder einzeln, mit freiblättriger oder sym-

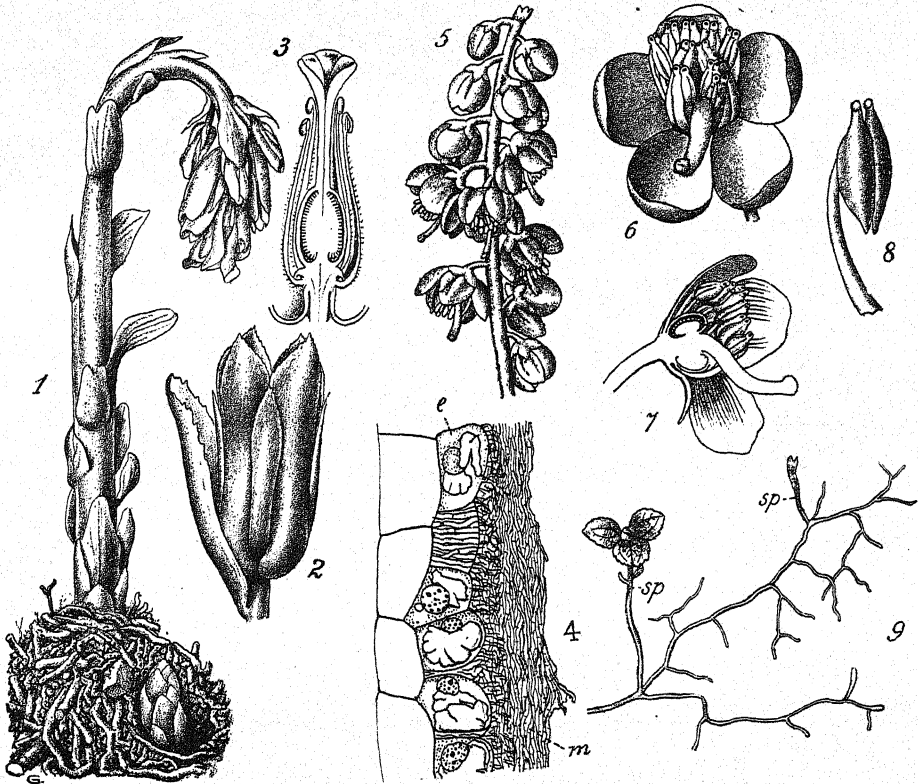


Abb. 536. *Pirolaceae*. — Fig. 1. *Monotropa Hypopitys*. — Fig. 2. Blüte davon mit Deckblatt. — Fig. 3. Andröceum u. Gynöceum davon, längs durchschn. — Fig. 4. Längsschn. d. ein Wurzelstück von *Sarcodes sanguinea* mit ektotropher Mykorrhiza *m* und verpilzter Epidermis *e*. — Fig. 5. Blütenstand von *Pirola chlorantha*. — Fig. 6. Blüte von *P. rotundifolia*; Fig. 7 dieselbe im Längsschn. — Fig. 8. Staubgefäß von *P. chlorantha*. — Fig. 9. Junge Sprosse *sp* von *P. uniflora* aus der persistierenden Wurzel entspringend. — Fig. 1 nat. Gr., 2, 3, 5 bis 9 etwas, 4 stark vergr. — Fig. 4 nach Mac Dougal, 5 u. 8 nach Dietrich, 9 nach Velenovský, 1–3, 6, 7 Original.

petaler Korolle. Pollen einfach oder in Tetraden. Fruchtknoten 4- bis 5blättrig, ebensoviel-fächerig (manchmal unvollkommen gefächert). Samen

²³⁾ Drude O. in E. P., IV. 1, S. 3, 1889. — Oliver F. W., On *Sarcodes sang.* Ann. of Bot., Vol. IV., 1890. — Mac Dougal D. T. and Lloyd F., The Roots and Mycorrh. of some of the Monotrop. Bull. N.-York Bot. Gard., I., 1896–1900. — Malmé G. O. A., Kronbladens knoppl. och ståndarnas def. ställn. hos *Pyrola unifl.* K. Svensk. Vet.-Akad. Forh., 1900. — Velenovský J., Über die Biologie u. Morphologie der Gattg. *Monesis*, Rozprawy české Akad. Prag, 1892; O Klíčení semen Pirolacei (Üb. d. Keimpfl. d. P.), Ber. d. böhm. Akad., Jahrg. XIV, Nr. 35, 1905. — Shibata K., Experim. Stud. üb. d. Entw. d. Endosperms

sehr klein, in großer Zahl dicken Plazenten aufsitzend, mit ungegliedertem, wenigzelligem Embryo. Fachspaltige Kapseln.

Nur die kleinere Zahl der Gattungen (Unterfamilie der *Pirolloideae* — Pollen in Tetraden) besitzt grüne assimilierende Blätter; die Mehrzahl (Unterfamilie der *Monotropoideae* — 'Pollen einfach') umfaßt chlorophyllfreie, saprophytisch lebende Formen mit rückgebildeten Blättern. Der perennierende Teil derselben besteht ausschließlich aus einem Geflechte dicker wurzelähnlicher Organe, in denen endogen die Blütensprosse angelegt werden. Diese wurzelähnlichen Organe sind mit einem Pilzmycelium symbiotisch verbunden. Auch bei *Pirola uniflora* findet sich ein fadenförmiges, verzweigtes, unterirdisches wurzelähnliches Organ, das Velenovský ein „Prokaulom“ nennt. — Die meisten übrigen *Pirolaceae* besitzen Rhizome, aus denen, geradeso wie aus den eben erwähnten wurzelartigen Organen, die belblätterten Sprosse entspringen. Keimung der Samen nur in wenigen Fällen beobachtet; Vermehrung hauptsächlich durch wurzel- bzw. rhizombürtige Sprosse. — Pollenübertragung durch Insekten und Selbstbestäubung. Verbreitung der winzigen Samen durch den Wind.

A. *Pirolloideae*. *Chimaphila umbellata*, Europa, Ostasien, Nordamerika. — *Pirola*, Wintergrün. Im nördlichen extratropischen Gebiete weit verbreitet: *P. secunda*, *P. rotundifolia*, *P. uniflora*. Mit Rücksicht auf die Herkunft der *Monotropoideae* ist von Interesse die Chlorophyllarmut einzelner Arten, z. B. von *P. chlorantha* u. *P. aphylla* (erstere Europa, Nordasien, Nordamerika, letztere Kalifornien).

B. *Monotropoideae*. *Monotropa*, Fichtenspargel. *M. Hypopitys* in Europa, Asien und Nordamerika in Laub- (f. *glabra*) und Nadelholzwäldern (f. *hirsuta*); *M. uniflora* in Ostasien und Nordamerika. — *Allotropa*, *Pterospora*, *Sarcodes* u. a., alle in Nordamerika.

3. Familie: *Ericaceae*²⁴⁾ (= *Vacciniaceae* 1763). (Abb. 537 u. 538.) Holzpflanzen (meist Sträucher oder Zwergebäume) mit einfachen, meist ausdauernden Blättern und einzeln oder in Trauben oder Rispen stehenden Blüten. Diese aktinomorph oder schwach zygomorph, 4- bis 5zählig. Korolle sympetal, selten choripetal. Staubgefäße doppelt so viele als Blumenkronblätter, seltener gleichviel, von der Korolle frei oder am Grunde derselben inseriert; Antheren meist mit Poren sich öffnend und oft mit hornartigen Anhängseln; Pollen meist in Tetraden. Fruchtknoten ober- oder unter-

bei *Monotropa*, Biol. Zentralbl., 1902, S. 705; Die Doppelbefr. bei *M. unifl.*, Flora, 1902, S. 61. — Porsch O., Der Spaltöffnungsapp., S. 78, 1905. — Peklo J., Die epiphyt. Mykorrhizen I., Bull. int. de l'Acad. d. sc. de Bohême, 1908; Beitr. z. Lös. d. Mykorrhizaprob., Ber. d. d. bot. Ges., XXVII., 1909. — Queva C., Le *Monotropa*, anat. et biol. Mém. Soc. hist. nat. Autun, XXII., 1909. — Andres H., Pirolaceen-Studien in Allg. bot. Zeitschr., XIX., 1913; Österr. bot. Zeitschr., LXIII., 1913; Verh. bot. Ver. Brandenburg., LVI., 1914. — Domin K., Vergl. Stud. üb. d. Fichtenspargel usw. Sitzb. k. böhm. Ges. d. Wiss., 1915. — Fürth P., Zur Biol. u. Mikroch. einiger *Pirola*-Art. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, 129. Bd., 1920.

²⁴⁾ Drude O. in E. P., IV. 1, S. 15, 1889; Nachtr. III, S. 266; Nachtr. IV, S. 232. — Baillon H., Hist. d. pl., XI., 1892. — Linsbauer K., Zur Anat. d. Veg.-Org. v. *Cassiope*. Sitzungsber. d. Wien. Akad., m.-nat. Kl., CIX. Bd., 1900. — Artopaeus A., Über d. Bau u. d. Öffnungsweise d. Antheren u. d. Entw. d. Samen d. Ericac. Flora, 92. Bd., 1903. — Barsali E., Sulla struttura d. frutto d. *Arbutus Unedo*. Pisa 1902. — Peltrisot C. N., Développem. et struct. de la graine chez l. Eric. Journ. d. Bot., XVIII., 1904. — Warming E., The Struct. and Biolog. of Arctic flow. Pl. I. Meddel. om Grönl., XXXVI., 1908. — Petersen H. E., The biol. anat. of the leaves and stems of E. Ebendorf, 1908. — Hörold R., Syst. Glied. u. geogr. Verbr. d. am. Thib. Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XLII., 1909. — Samuelsson G., Stud. üb. d. Entwickl. d. Bl. einig. *Bicornes*. Svensk. bot. Tidskr., VII., 1913.

ständig, 4- bis 5fächerig, mit dicken, zentralwinkelständigen, manchmal längsgeteilten Plazenten. Kapseln, Beeren oder Steinfrüchte.

Laubblätter häufig mit xerophilen Einrichtungen, besonders bei *Ericoideae* häufig nadelförmig und mit zurückgerollten Rändern. Die Blätter von *Cassiope* besitzen am Rücken eine tiefe, mit Drüsen ausgekleidete, manchmal ganz röhrenförmig geschlossene Höhlung und tragen das Palissadengewebe an den Flanken. Symbiotischer Pilz bei *Calluna*, der schon in den Samen sich findet. Deutlicher Blütendimorphismus bei *Epigaea*. Pollenübertragung durch Insekten, bei einigen afrikanischen *Erica*-Arten durch Vögel und durch den Wind (*Kalmia*, *Erica*-Arten u. a.). Pollentetraden mit Fäden verbunden bei *Rhododendron* u. a.

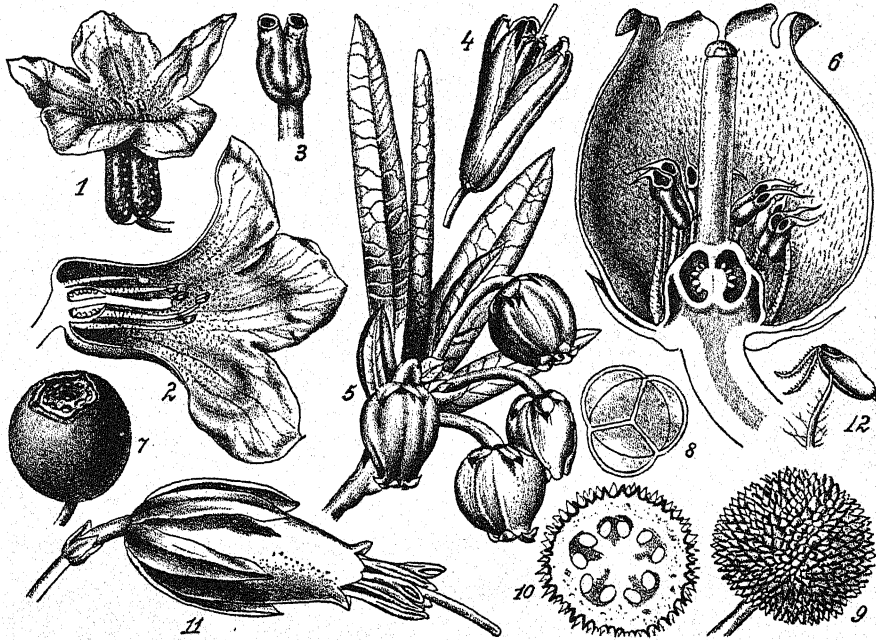


Abb. 537. *Ericaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Rhododendron ferrugineum*. — Fig. 2. Dieselbe, längs durchschn. — Fig. 3. Anthere davon. — Fig. 4. Kapsel von *Rhododendron Griffithianum*. — Fig. 5. Blütenzweig von *Andromeda Polifolia*. — Fig. 6. Blüte davon, längs durchschn. — Fig. 7. Frucht v. *Vaccinium Myrtillus*. — Fig. 8. Pollentetrade davon. — Fig. 9. Frucht v. *Arbutus Unedo*. — Fig. 10. Dieselbe durchschn. — Fig. 11. Blüte v. *Erica carnea*. — Fig. 12. Anthere von *Arbutus Unedo*. — Fig. 4, 9, 10 nat. Gr., 1, 2, 5, 7, 11 schwach, die übrigen stärker vergr. — Fig. 4 nach Drude in E. P., 1–3, 5–12 Original.

Einfache Pollenkörner bei *Erica stricta*. Samenverbreitung bei den Gattungen mit fleischigen Früchten durch Tiere, sonst infolge der Kleinheit der Samen durch den Wind. Keimung der Samen in den Früchten bei *Pernettya* und *Andromeda*. In den Antheren fehlt das Endothecium, selbst in jenen Fällen, in denen die Antheren sich mit Längsspalten öffnen (*Loiseleuria*, *Leiophyllum*); in allen diesen Fällen findet sich ein Exothecium²⁵). Mykorrhiza häufig.

Die Familie der *Ericaceae* zeigt zu den meisten der *Bicornes* so nahe Beziehungen, daß auch Vereinigung aller zu einer Familie durchführbar wäre. Immerhin besitzen die hier nach Drude getrennt angeführten Familien innerhalb des Gesamtformen-

²⁵) Vgl. außer den Arbeiten von Artopaeus u. Samuelsson: Nábělek F., Über die Syst. Bedeutung d. fein. Baues der Artherenwand. Sitzber. d. Wiener Akad., CXV. Bd., 1906.

kreises eine größere Selbständigkeit als die Unterfamilien der Ericaceen. Die Anordnung der Familien ist keine entwicklungsgeschichtliche.

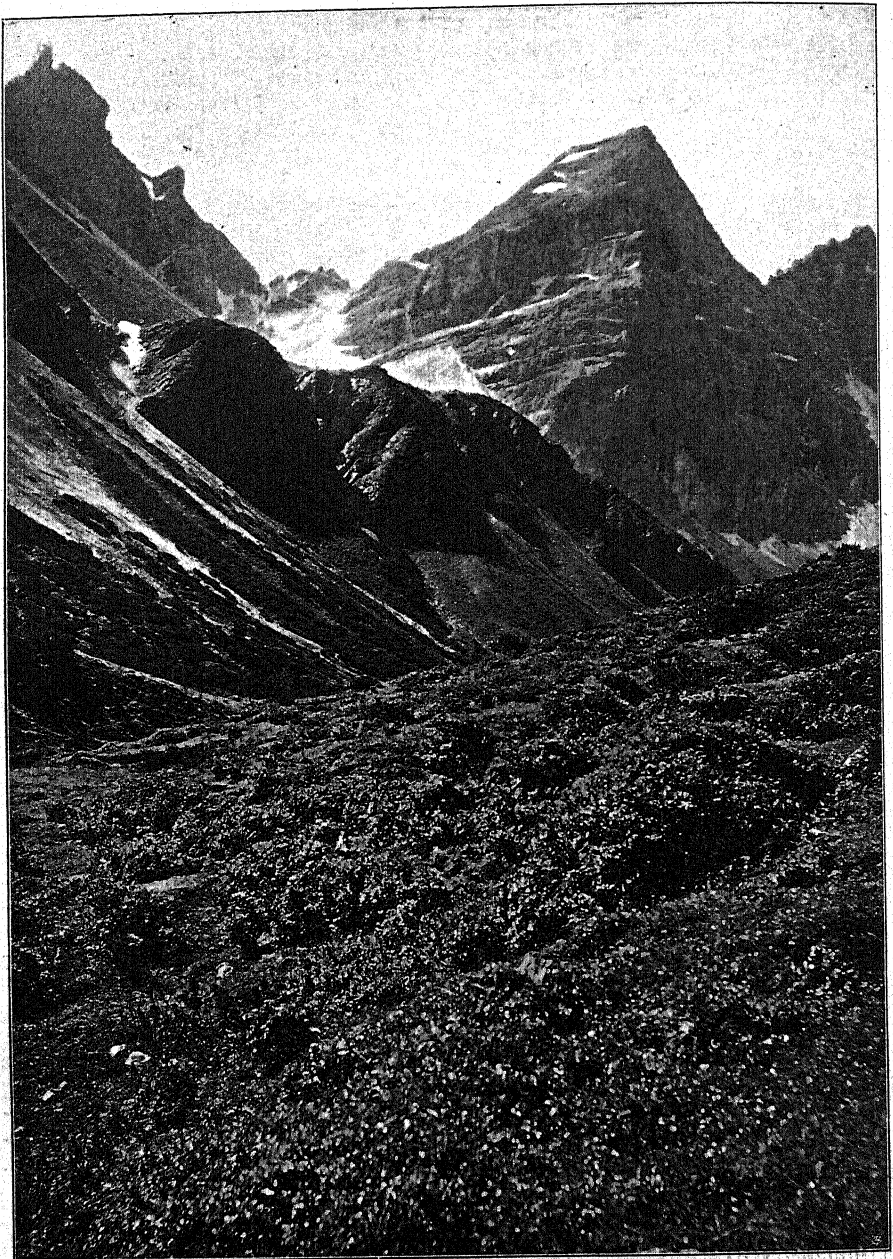


Abb. 538. *Ericaceae*. — *Rhododendron hirsutum* im Sondetal bei Gschnitz in Tirol. —
Nach einer Photographie von A. Mayer.

Die Familie besitzt große Verbreitung; viele Arten sind wesentliche Bestandteile von Formationen.

Unterfamilien:

A. *Rhododendroideae*. Fruchtknoten oberständig. Frucht eine septizide Kapsel. Korolle nach dem Verblühen abfallend. — *Rhododendron*²⁶). Artenreiche Gattung, besonders in den Gebirgen von Ost- und Südasien, von Europa, Nordamerika. In Europa u. a. *Rh. hirsutum* (Abb. 538) und *Rh. ferrugineum*, Alpenrosen, im Kaukasus und in den benachbarten Gebirgen besonders *Rh. ponticum* und *Rh. flavum* (= *Azalea pontica*) (ersteres Charakterpflanze der alpinen Interglazialablagerungen), im Himalaja *Rh. grande*, *Rh. arboreum*, in Nordamerika *Rh. maximum*, *Rh. catawbiense*, in Ostasien *Rh. sinense* (= *Azalea mollis*), *Rh. indicum* (= *Azalea indica*). Viele Arten und Hybriden werden als Zierpflanzen häufig kultiviert, besonders die letztgenannte Art, die „Azalee“ der Gärtner, ferner *Rh. Cunninghamii* (*maximum* × *arboreum*), die frühblühenden *Rh. dahuricum* (Altai bis Kamtschatka), *Rh. praecox* (*dahuricum* × *ciliatum*) u. a. — *Loiseleuria procumbens*, im arktischen Gebiete weit verbreitet, dann in den Gebirgen Nordamerikas und Europas. — *Ledum palustre*, Sumpfpflanze, arktisch zirkumpolar, dann als Moorpflanze in Europa, Nordamerika, Nordasien. — *Kalmia* (Nordamerika).

B. *Arbutoideae*. Fruchtknoten oberständig. Frucht eine lokulizide Kapsel oder Beere. Korolle nach dem Verblühen abfallend. — *Arbutus* im Mediterrangebiete (hier *A. Andrachne* und *A. Unedo*, der Erdbeerbaum) und in Nordamerika. — *Arctostaphylos*. Vorherrschend im südwestlichen Nordamerika; in Nordamerika, Europa und Nordasien verbreitet: *A. Uva-ursi*, die Bärentraube, mit officinellen Blättern, „Folia Uvae ursi“. — *Gaultheria*, zahlreiche Arten, einerseits von Nordamerika bis Chile, andererseits von Ost- und Südasien bis Tasmanien; *G. procumbens* (Nordamerika) liefert das „Wintergrünöl“ (Parfüm). — *Pernettya*, vorherrschend antarktisch-andin. — *Andromeda*, Kapseln (die anderen Gattungen mit Beeren). *A. Polifolia* in Europa, Asien, Nordamerika, auch arktisch.

C. *Ericoideae*. Fruchtknoten oberständig. Frucht eine Kapsel oder Nuß. Korolle bleibend. — *Erica*. Zahlreiche Arten, besonders in Südafrika und im Mediterrangebiete, viele davon beliebte Zierpflanzen²⁷). In den Gebirgen Mittel- und Südeuropas *E. carnea*; besonders in Westeuropa *E. Tetralix* und *E. cinerea*; im Mediterrangebiete *E. arborea* (technische Verwendung des Wurzelholzes), *E. verticillata* u. a. — *Calluna vulgaris*, das Heidekraut, verbreitet in den Gebirgen und im Norden Europas, vereinzelt im atlantischen Nordamerika. — *Bruckenthalia spiculiflora* in den Karpathen, Balkanländern und Kleinasien.

D. *Vaccinioideae*. Fruchtknoten unterständig. Frucht eine Beere. — *Vaccinium*. Artenreich. Viele Arten mit genießbaren Früchten, so *V. Vitis idaea*, die Preiselbeere (Europa, Nord- und Ostasien, Nordamerika), *V. Myrtillus*, die Heidelbeere (Europa, Nord- und Ostasien, Nordamerika — auch Weinbereitung), *V. Oxyccocos*, die Moosbeere (Mittel- und Nordeuropa, Ostasien, Nordostamerika), *V. macrocarpum* (Nordamerika, Westeuropa) u. a. — *Thibaudia* (tropisches Amerika), *Gaylussacia* (Amerika).

4. Familie: ***Empetraceae***²⁸). (Abb. 535, Fig. 3 u. Abb. 539.) Kleine Sträucher mit Ericaceen-ähnlichem Habitus, eingeschlechtigen Blüten mit

²⁶) Von neueren Arbeiten vgl.: Wilson E. H. and Rehder A., A Monogr. of Azaleas. Publ. of Arnold Arb., Nr. 9, 1921. — Hutchinson J., *Rhododendr. of Irroratum Ser.*, Transact. and Proc. Soc. Edinb., XXVII., 1917; *The Madden Ser. of Rh.*, Nat. Bot. Gard. Edinb., Vol. XII., 1919.

²⁷) Vgl. Regel E., Kultiv. *Erica*-Arten d. deutsch. u. engl. Gärten. 1843. — Bolus H., Gothrie F. and Brown N. E., *Ericaceae* in Thiselton-Dyer W. T., Flor. Capens., IV. 1, 1905.

²⁸) Pax F. in E. P., III. 5, S. 123, 1890. — Samuelsson G., Stud. üb. d. Entw. d. Bl. einig. *Bicornes*-Typen. Sv. Bot. Tidskr., Bd. 7, 1913.

2 oder 3 Staubgefäßen, dimerem oder trimerem Perianthium. Steinfrucht. Im Bau der Samenanlage und in der Bildung des Endosperms ganz mit den Ericaceen übereinstimmend.

Empetrum nigrum, die Rauschbeere oder Krähenbeere, weit verbreitet im arktischen Gebiete, in den Gebirgen Europas, Asiens und Nordamerikas. Blüten anemogam. Eine Art in den Anden von Chile, eine im antarktischen Südamerika. Früchte genießbar.

5. Familie: *Epacridaceae*²⁹⁾. Von den Ericaceen, denen sie sehr nahe stehen, hauptsächlich verschieden durch fünf episepale Staubgefäße, die fast immer im Innern der Blumenkronröhre entspringen, und durch 2fächerige, mit einem gemeinsamen Längsspalt sich öffnende Antheren.

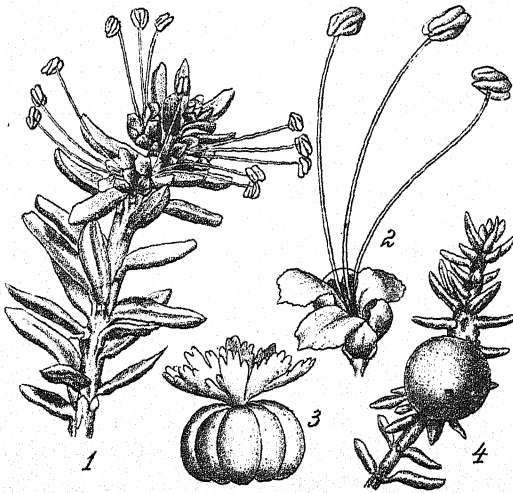


Abb. 539. *Empetraceae*. *Empetrum nigrum*. — Fig. 1 Zweig mit ♂ Bl.; Fig. 2 ♂ Bl.; Fig. 3 Gynöceum; Fig. 4 Zweig mit Frucht. — Alle Fig. vergr. — Fig. 3 nach Pax in E. P., die anderen Original.

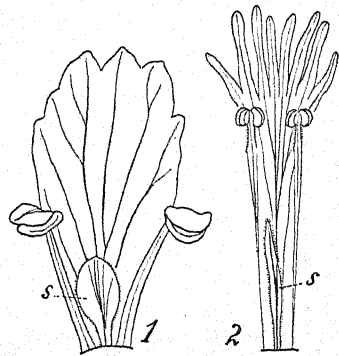


Abb. 540. *Diapensiaceae*. — Fig. 1. Korollblatt mit 2 Staubgefäßen und 1 Staminodium (s) von *Shortia uniflora*. — Fig. 2. Dasselbe von *Schizocodon soldanelloides*. — Vergr. — Original.

Hauptverbreitung in Australien (inklusive Neuseeland und Tasmanien) und dort artenreich; in geringer Artenzahl bis nach Indien, über die Südseeinseln und bis Südamerika verbreitet. Entomogam oder ornithogam. Viele Arten in Kalthäusern kultiviert, besonders die Gattungen: *Epacris*, *Styphelia*. Mehrere Arten mit genießbaren Beeren.

6. Familie: *Diapensiaceae*³⁰⁾. (Abb. 540.) Mit den Epacridaceen in der Zahl und Stellung der Staubgefäße übereinstimmend, aber mit 4fächerigen

²⁹⁾ Drude O. in E. P., IV. 1, S. 66, 1889; Nachtr. III, S. 287. — Lüders C., Unters. üb. d. Stamm-anat. d. Epacr. Dissert. Heidelberg 1900. — Purdie A., The Epacrid. or „Austral. Heath“. Journ. and Proc. Mueller Bot. Soc. West-Austral., I., 1902. — Baccarini P., Appunti sulla anat. d. Epacr. Nuov. Giorn. Bot. Ital., IX., 1902.

³⁰⁾ Drude O. in E. P., IV. 1. (1889). — Petersen H. E., a. a. O. (vgl. S. 766). — Samuelsson G., a. a. O. (vgl. S. 766). — Diels L., Diapensiaceen-Studien. Bot. Jahrb., Festband, 1914.

und zwispaltig aufspringenden Antheren und 3fächerigen Fruchtknoten. Epipetale Staminodien vorhanden (Abb. 540).

Immergrüne Halbsträucher oder Stauden. Verbreitet im arktischen Gebiete und in den Gebirgen der benachbarten Kontinente. Den übrigen *Bicornes* fernerstehend und von unsicherer systematischer Stellung. Keine Endospermhaustorien, Endothecium in den Antheren vorhanden. Diels weist auf die Möglichkeit der Ableitung von *Rosales* (Saxifragaceen-Verwandtschaft) hin, Hallier^{30a)} reiht sie den Linaceen (im erw. Sinne) an. — *Diapensia lapponica*, zirkumpolar-arktisch, in Europa in Skandinavien; *Schizocodon* (Japan), *Galax* (Nordamerika), *Shortia* (Nordamerika und Japan).

4. Reihe. *Diospyrales*.

Blüten meist vier- oder fünfzählig, aktinomorph. Staubgefäße in zwei oder mehreren Kreisen, wenn nur in einem Kreise, dann in einer die Zahl der Blumenkronblätter übertreffenden Zahl. Gynöceum oberständig oder \pm unterständig mit gefächertem Fruchtknoten und zentralwinkelständigen Plazenten. 1 oder 2 Integumente.

Die Zusammengehörigkeit der in dieser Reihe zusammengefaßten Familien ist recht wahrscheinlich, wenn auch die Familie der Sapotaceen den anderen etwas ferner steht. Auch sero-diagnostisch hat sich die Verwandtschaft der Familien untereinander bestätigt³¹⁾. Innerhalb der Sympetalen steht die ganze Reihe isoliert da, sie zeigt keinerlei verwandtschaftliche Beziehungen zu den vorhergehenden 3 Reihen, aber auch keine klaren Beziehungen zu den folgenden. Eventuelle Beziehungen zu Gruppen der Dialypetalen wurden wiederholt erörtert, ohne zu einem bestimmten Resultat zu führen, am ehesten scheinen sie mit Reihen, die sich vom Typus der *Tricoccae* ableiten (*Gruinales* — *Celastrales*), im Zusammenhange zu stehen.

1. Familie: *Ebenaceae*³²⁾. (Abb. 541.) Holzpflanzen mit zumeist ganzrandigen, lederigen Blättern. Blüten meist eingeschlechtig, 3- bis 7zählig. Staubgefäße in einem oder in zwei Wirteln, häufig vermehrt und dann in Bündeln stehend. Antheren intrors. Fruchtknoten oberständig, 2- bis 16fächerig, mit 1—2 hängenden, anatropen, apotropen Samenanlagen in jedem Fache. 2 Integumente; Nucellus schwach entwickelt. Griffel frei. Früchte beerenartig, seltener aufspringend.

^{30a)} Hallier H., L'orig. et le syst. phylet., Arch. Néerl., sér. III, B., tom. I., 1912; Beitr. z. Kenntn. d. Linac., Beih. bot. Centralbl., XXXIX., 2. Abt., 1923.

³¹⁾ Alexnat W., Sero-diagn. Unters. üb. Verw. innerh. d. Symp. Botan. Archiv, I., 1922.

³²⁾ Gürke M. in E. P., IV. 1, S. 153, 1890; Nachtr. III, S. 289; Nachtr. IV, S. 241. — Parmentier P., Histol. comp. d. Ebénac. Annal. d. l'Univ. Lyon, VI., 1892. — Wright H., The gen. *Diospyros* in Ceylon. Ann. R. Bot. Gard. Peradeniya, II., 1904. — Tichomirow W., Interzellular-Einschl. im Fruchtparench. Bull. Soc. Nat. Moskau, XIX., 1906. — Elsler E., Das extraflor. Nekt. u. d. Papillen d. Blattunters. v. *Diops. discolor*. Sitzb. d. Wiener Akad., Bd. CXVI., Abt. 1, 1907. — Wettstein R. v., Über Parthenokarpie b. *Diosp. Kaki*. Öst. bot. Zeitschr., 1908. — Woodburn, Devel. of the embryos. and endosp. Bull. Torr. Bot. Club, 38., 1911. — Hayne, A morphol. study of *Divsp. virg.* Bot. Gaz., 52., 1911.

In den Stämmen durch hohes spezifisches Gewicht und Färbung ausgezeichnetes Kernholz. Sekretschläuche fehlen. Kauliflore Infloreszenzen bei einzelnen *Diospyros*- und *Maba*-Arten. Insektenbestäubung.

Ausschließlich Bewohner der Tropen und Subtropen. Viele Arten liefern Nutzhölzer, so besonders *Diospyros Ebenum*, *D. melanoxylon*, *D. Ebenaster* u. a. das schwarze „Bombay-“

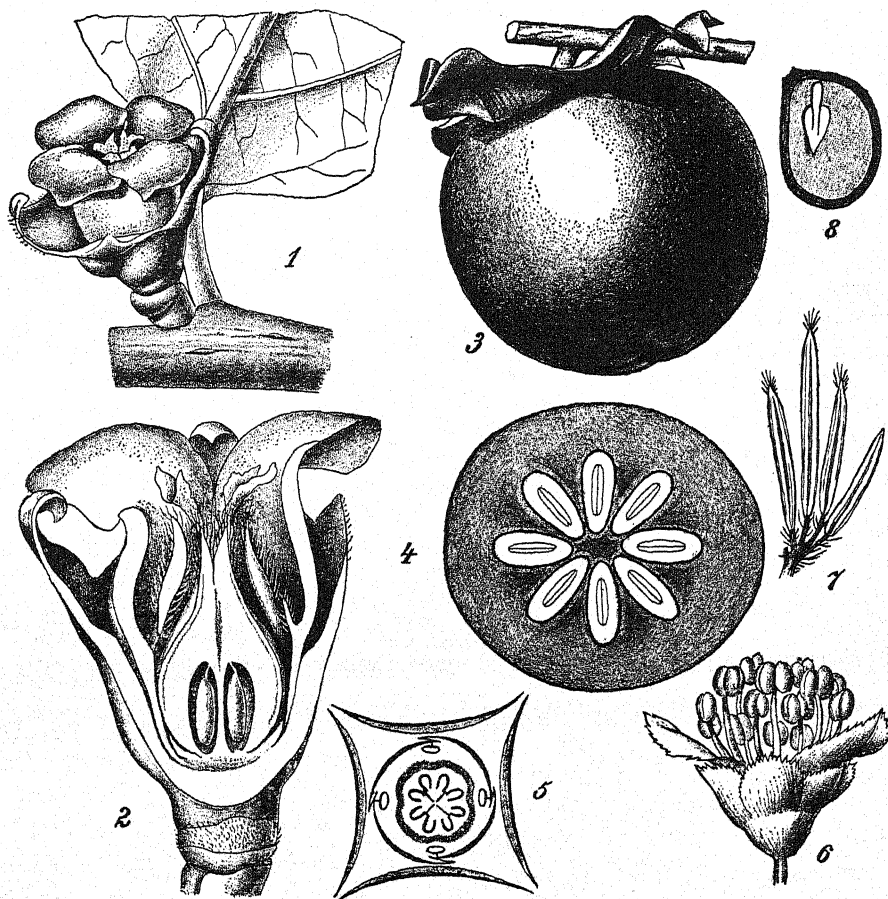


Abb. 541. *Ebenaceae* (Fig. 1–5, 7, 8) u. *Symplocaceae* (Fig. 6). — Fig. 1. ♀ Blüte von *Diospyros Lotus*; Fig. 2 dieselbe längs durchschn. — Fig. 3. Frucht v. *D. Kaki*; Fig. 4 dieselbe quer durchschn. — Fig. 5. Diagramm v. *Diospyros Embryopteris* (weibl. Bl.). — Fig. 6. Blüte v. *Symplocos celastrinea*. — Fig. 7. Staubblätter v. *Diospyros gaultheriaefolia*. — Fig. 8. Samen von *Diospyros virginiana*, längs durchschn. — Alle Fig. vergr. — Fig. 5 u. 8 nach Baillon, 6 u. 7 nach Flora Bras., 1–4 Original.

und „Ceylon-Ebenholz“, *D. haplostylis* und *D. microrhombus* das „Madagaskar-Ebenholz“, *D. hirsuta* das „Koromandel-Ebenholz“ oder „Tintenholz“, *D. virginiana*, das „Persimmonholz“, *Royena lucida* das „Zwartbast-Holz“ des Kaplandes u. a. m. Genießbare Früchte liefert besonders *Diospyros Kaki* (Japan, China), deren Früchte als „Kaki“, „Kaki-Äpfel“, „japanische Dattelpflaumen“, „Raguemine“ in den Handel kommen und die in subtropischen Ländern (z. B. auch im europäischen Mediterrangebiet) immer häufiger in zahlreichen Rassen kultiviert wird. Häufig Parthenokarpie. Die Früchte anderer *Diospyros*-, *Maba*-,

Euclea-Arten werden nur lokal als Obst verwendet. *Diospyros Lotus* (Mittelasien, Ostasien) wird in den wärmeren Teilen Europas häufig als Zierbaum kultiviert (auch verwildert).

Nach Gilg³³⁾ schließt sich hier die kleine (2.) Familie der *Hoplostigmataceae* an mit der Gattung *Hoplostigma* (Gabun u. Kamerun). Hallier verweist dieselbe zu den *Boraginaceae*, ebenso bezweifelt er, daß die hierher gestellten kleinen Familien der *Dididanthraceae* (*Dididanthra* — Brasilien) und *Lissocarpaceae* (*Lissocarpa* — Brasilien) hierher gehören.

3. Familie: ***Styracaceae***³⁴⁾. (Abb. 542.) Holzpflanzen mit meist ganzrandigen, häutigen oder lederigen Blättern. Blüten zwittrig, 4- bis 7- (meist 5-)zählig. Staubgefäße in einem Wirtel, doppelt so viele wie Blumenkronblätter, paarweise vor diesen stehend. Antheren intrors, lineal. Fruchtknoten oberständig oder \pm unterständig, 4- bis 5fächerig (oft unvollständig gefächert. Griffel vereint. 1 Integument, Samenanlagen einzeln oder mehrere in jedem Fache, aufrecht oder hängend, anatrop und apotrop. Frucht beerenartig oder aufspringend.

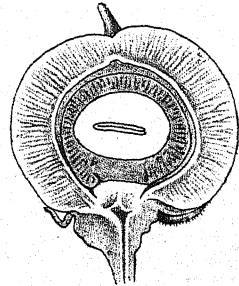


Abb. 542. *Styracaceae*. Längsschn. durch eine halbreife Frucht von *Styrax officinalis*. — Nat. Gr. — Original.

Sternhaare oder Schuppenhaare häufig. Dimorphe Blüten (große zwittrige und kleine männliche) bei *Halesia carolina*. Insektenbestäubung.

Ausschließlich Bewohner der Tropen und Subtropen, besonders in Amerika. — *Styrax Benzoin* liefert das Benzoëharz, welches nach Verletzungen des Stammes in der sekundären Rinde entsteht. Handelssorten: Siam-Benzoëharz, Sumatra-Benzoëharz, Penang-Benzoëharz, Palembang-Benzoëharz. — *Styrax officinalis* (Südeuropa, Orient) liefert ein Harz, das früher als „Storax officinalis“ verwendet wurde; der „Styrax liquidus“ und „St. calamitus“ des Handels stammt von *Liquidambar* (*Hamamelidaceae*, vgl. S. 601). — *Halesia carolina* (atlantisches Nordamerika) wird hie und da als Zierpflanze kultiviert.

4. Familie: ***Symplocaceae***³⁵⁾. (Abb. 541, Fig. 6.) Von den *Styracaceen* insbesondere verschieden durch die zumeist in Bündeln vor den Petalen stehenden Staubgefäße mit rundlichen Antheren, durch den stets unterständigen, vollständig gefächerten Fruchtknoten.

Samenanlagen epitrop, mit 1 Integument und schwach entwickeltem Nucellus.

Bewohner der Tropen und Subtropen, besonders Amerikas und Südostasiens. — Einzige Gattung: *Symplocos*. Die Blätter mehrerer Arten werden zur Teebereitung verwendet, so von *S. neglecta*, *S. rhamnifolia* (Brasilien) u. a. Die Blätter von *S. spicata* (Südost-

³³⁾ Gilg E. in E. P., Nachtr. III, S. 349; Die syst. Stellung d. Gattg. *H.* etc., Bot. Jahrb., XL, 1908. — Hallier H. in Meded. Rijks Herb. 1911.

³⁴⁾ Gürke M. in E. P., IV. 1, S. 172, 1890; Nachtr. III, S. 290; Nachtr. IV, S. 241. — Perkins J., Beitr. z. Kenntn. d. Styr., Botan. Jahrb., XXXI, 1902; *Styracaceae* in Engler A., Das Pflanzenreich, 30. Heft, 1907; Eine neue Gattg. d. *St.* aus d. trop. Afr., Bot. Jahrb., XLIII, 1909.

³⁵⁾ Gürke M. in E. P., IV. 1, S. 165, 1890; Nachtr. III, S. 289; Nachtr. IV, S. 241. — Brand A. in Engler A., Das Pflanzenreich, 6. Heft, 1901. — Wehnert A., Anat.-syst. Unters. d. Blätter d. Gattg. *Symplo.* Diss. München, 1906.

asien), die Wurzeln von *S. tinctoria* (südöstl. Nordamerika) liefern gelben Farbstoff, die Wurzeln von *S. baptica* (Neu-Kaled.) einen roten Farbstoff.

5. Familie: **Sapotaceae**³⁶⁾. (Abb. 543.) Holzpflanzen mit ganzrandigen Blättern, mit kleinen, einzeln oder gebüschelt in den Blattachseln stehenden Blüten. Blüten meist zwittrig, 4- bis 8-(meist 5-)zählig. Staubgefäße in 2 bis mehreren Wirteln, die der äußeren sehr häufig staminodial. Antheren häufig extrors. Fruchtknoten oberständig, 4- bis vielfächerig, in jedem

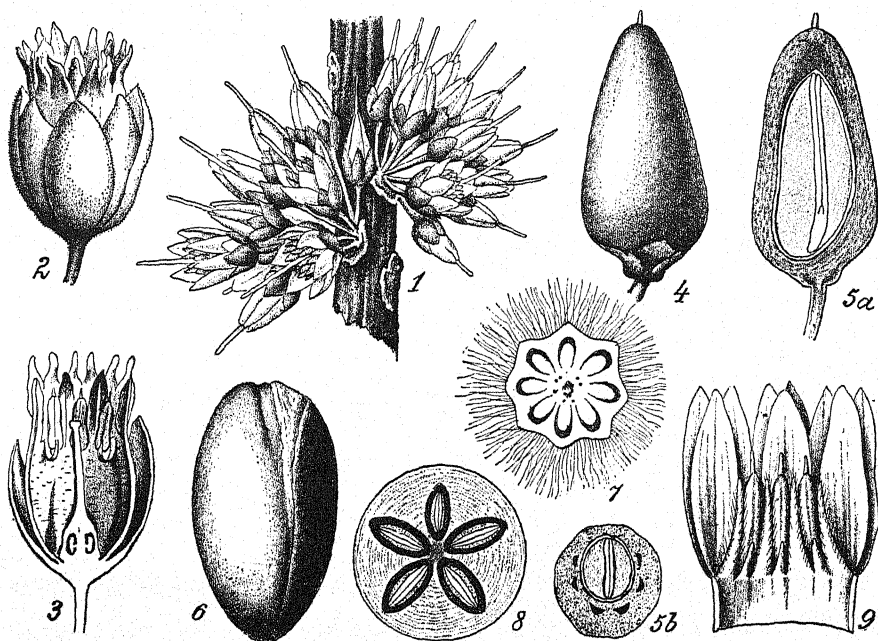


Abb. 543. Sapotaceae. — Fig. 1. Blühender Sproß von *Palaquium Treubii*. — Fig. 2. Blüte von *Achras Sapota*; Fig. 3 dieselbe längs durchschn. — Fig. 4. Frucht von *Paysona Leerii*; Fig. 5a dieselbe längs-, Fig. 5b quer durchschn. — Fig. 6. Samen von *Argania Sideroxyylon*. — Fig. 7. Querschn. d. d. Fruchtkn. v. *Butyrospermum Parkii*. — Fig. 8. Querschn. d. d. Frucht von *Chrysophyllum Kainii*. — Fig. 9. Teil des Androeceums u. d. Krone von *Mimosa penduliflora*. — Fig. 1, 4–6 nat. Gr.; 2, 3, 7–9 vergr. — Fig. 1 nach Vogtherr, 2 u. 3 nach Baillon, 7 nach Kotschy, 8 u. 9 nach Engler, 4–6 Original.

Fache mit einer apotropen Samenanlage. Griffel einfach. 1 Integument; Nucellus schwach entwickelt. Beeren.

³⁶⁾ Engler A. in E. P., IV. 1, S. 126, 1890 u. Nachtr., S. 271, 1897; Nachtr. III, S. 287; Nachtr. IV, S. 239. — Engler A., Monogr. afrik. Pflanzenfam. u. Gattungen, VIII., 1904. — Pierre J. et Urban J. in Urban, Symb. Antill., V., 1904. — Charlier A., Contrib. à l'étude anat. des pl. à Gutta-Percha et d'autr. Sapot. Journ. de Bot., 1905 u. 1906. — Harvey W. H., Sap. in Thiselton-Dyer W. T., Fl. Cap., IV. 1., 1906. — Dubard M., Les Sapot. d. gr. d. Illipées. Rev. gen. d. Bot., XX., 1908; Rech. s. l. g. *Palaquium*. Bull. soc. bot. Fr., LVI., 1909. — Smith W., The anat. of some Sap.-seedl. Trans. Linn. Soc. Lond., VII., 2., 1909.

Von anatomischen Eigentümlichkeiten ist insbesondere das häufige Vorkommen einzelliger zweischenkeliger Haare, ferner das Vorkommen von Milchsaftschläuchen in Rinde und Mark, sowie auch in anderen Geweben hervorzuheben. Durch beide Merkmale weichen die *Sapotaceae* von den vorhergenannten Familien ab. — Insektenbestäubung wahrscheinlich allgemein, aber wenig untersucht (Ornithogamie bei *Butyrospermum*?). Eingeschlechtige Blüten bei mehreren Gattungen. Stambürtige Infloreszenzen besonders bei *Omphalocarpum* (Afrika). Zu einem einheitlichen Körper verwachsene Kotyledonen bei *Amorhospermum* (Australien). Verbreitung der Samen durch Meeresströmungen bei einigen Arten wahrscheinlich.

Verbreitet in den Tropen, seltener in den Subtropen. — Aus dem Milchsaft von Sapotaceen wird Guttapercha („Getahpertcha“) gewonnen³⁷⁾, und zwar besonders von *Palauquium oblongifolium* (Sumatra), *P. borneense*, *P. Treubii*, *Payena Leerii* (indo-malayisch), *Mimusops Balata* (Guiana) u. a. „Grüne Guttapercha“ wird durch Extraktion aus den Blättern gewonnen. — Viele Arten liefern genießbare Früchte und werden deshalb in den Tropen kultiviert, so z. B. *Achras Sapota*, der „Sapotillbaum“ (Antillen), *Vitellaria* (= *Lucuma*) *mammosa* (tropisch. Amerika), *Chrysophyllum Cainito*, der „Sternapfelbaum“ (tropisch. Amerika). Fettes Öl wird gepreßt aus den Samen von *Illipe*-Arten (*I. butyracea*, „Fulwabutter“, „Choreabutter“ u. a.), von *Butyrospermum Parkii* (tropisch. Afrika. — „Sheabutter“, „Galambutter“), *Mimusops Elengi* (Indien) u. a. Das Holz vieler *Sapotaceae* wird als Werkholz geschätzt, so „Eisenholz“ von *Sideroxylon*-Arten (besonders *S. inerme*, Ostafrika) und *Argania Sideroxylon* (Marokko), „Pferdefleischholz“ von *Mimusops Balata* (Guiana, Antillen) u. a.

5. Reihe. *Tubiflorae*.

Blüten, wie bei allen folgenden Reihen der *Sympetalae*, typisch tetrazyklisch, d. h. mit einem Staubgefäßwirtel, welcher mit dem Blumenkronenwirtel alterniert. Korolle bei verhältnismäßig wenigen Familien aktinomorph, zumeist \pm zygomorph, meistens pentamer. Staubgefäße so viele wie Blumenkronblätter oder durch Reduktion weniger (4 oder 2). Fruchtknoten ober- oder unterständig, nur bei wenigen Familien 5—3blättrig und ebensoviel-fächerig, meistens 2blättrig, dabei 2- oder 1fächerig. Samenanlagen in jedem Fache 1 bis viele. Plazentation meist deutlich marginal. 1 Integument.

Die Reihe der *Tubiflorae* enthält die Mehrzahl der *Sympetalen*. Sie beginnt mit Formen mit aktinomorphen und isomeren Blüten, während in den abgeleiteteren Familien immer stärker Zygomorphie und Oligomerie des Androeums und Gynoeums hervortritt. Bei den ersterwähnten Formen herrschen wenige Samenanlagen mit nach unten gekehrter Mikropyle und nukleärer Endospermibildung vor (*Convolvulaceae*, *Polemoniaceae*); ein kleiner Seitenzweig führt zu Formen mit nach oben gekehrter Mikropyle und nukleärer Endospermibildung neben zellulärer (*Hydrophyllaceae*, *Boraginaceae*), während bei der Hauptmenge der Familien die Zahl der Samenanlagen wächst (Ausnahmen: *Verbenaceae*, *Labiatae*) und zelluläre Endospermibildung von ganz charakteristischer Art (vgl. Abb. 545) sich findet³⁸⁾. Bei den letzterwähnten Familien

³⁷⁾ Vgl. Obach E., Die Guttapercha. Mit Vorwort v. K. Schumann. Dresden 1899.

³⁸⁾ Schnarf K., Zur Entw. v. *Plantago*. Sitzber. Ak. Wiss. Wien, 126. Bd., 1917 und die dort zitierte Literatur.

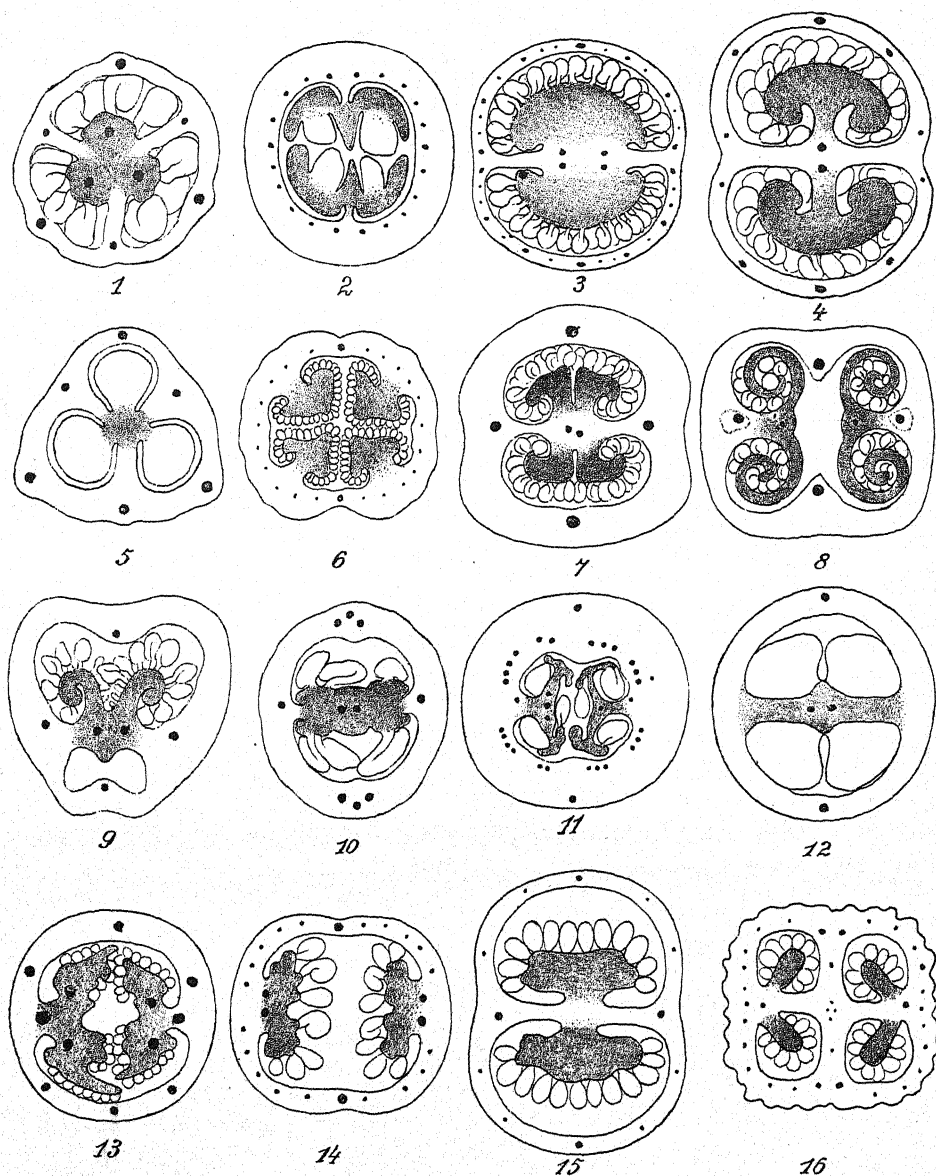


Abb. 544. Querschnitte von Fruchtknoten von Tubifloren (etwas schematisiert). Die Plazenten sind grau gehalten. — Fig. 1. *Polemonium pauciflorum* (Polemoniaceae). — Fig. 2. *Hydrophyllum virginianum* (Hydrophyllaceae). — Fig. 3. *Nicotiana campanulata* (Solana-
ceae). — Fig. 4. *Mimulus cardinalis* (Scrophulariaceae). — Fig. 5. *Phlox paniculata* (Pole-
moniaceae). — Fig. 6. *Orobanche gracilis* (Orobanchaceae). — Fig. 7. *Saintpaulia ionantha*
(Gesneriaceae). — Fig. 8. *Trichosporum marmoratum* (Gesneriaceae). — Fig. 9. *Didymocarpus*
sinensis (Gesneriaceae). — Fig. 10. *Tecomaria capensis* (Bignoniaceae). — Fig. 11. *Probo-
scidea fragrans* (Martyniaceae). — Fig. 12. *Strobilanthes Dyerianus* (Acanthaceae). — Fig. 13.
Corytholoma sp. (Gesneriaceae). — Fig. 14. *Lathraea Squamaria* (Scrophulariaceae). — Fig. 15.
Hydrolea sp. (Hydrophyllaceae). — Fig. 16. *Datura Stramonium* (Solana-
ceae). — Original

sind Endospermhaustorien am chalazalen und am mikropylaren Ende sehr bezeichnend (vgl. Abb. 347, Fig. 1, und 553)³⁹⁾.

Die als Tubifloren zusammengefaßten Familien zeigen so viel Gemeinsames, daß ihre Zusammenfassung gerechtfertigt erscheint; auch serodiagnostische Untersuchungen sprechen für diese Zusammengehörigkeit⁴⁰⁾. Ob die Reihe wirklich eine genetisch einheitliche ist, wird sich erst entscheiden lassen, wenn die Beziehungen zu den Dilypetalen geklärt sind.

Die Beantwortung der Frage nach der Ableitung der *Tubiflorae* ist nämlich nicht leicht. Hallier⁴¹⁾ neigt zur Ableitung der *Tubiflorae* mit Hinweglassung einiger Familien vom Typus der *Linaceae*, allerdings bei erweiterter Fassung derselben. Mit dieser Auffassung, welche im Wesen darauf hinausläuft, daß die Vorläufer der *Tubiflorae* in der Reihengruppe *Gruinales* — *Celastrales* zu suchen sind, wäre es in Einklang zu bringen, daß die hier nach den Tubifloren besprochenen Reihen der *Contortae*, *Ligustrales* und *Rubiales* ± deutliche Beziehungen zu den Anfangsfamilien der Tubifloren und andererseits beachtenswerte Ähnlichkeiten mit Typen aus aus der Reihengruppe *Gruinales* — *Celastrales* aufweisen.

Alexnat nimmt auf Grund serodiagnostischer Versuche eine Ableitung vom Typus der *Cucurbitaceae* vor. Seine Ergebnisse sind in Anbetracht der enormen Reaktionsreichweite seines Cucurbitaceen-Serums (von den *Rhoeadales* bis zu den Endgliedern der Sympetalen) und in Anbetracht der großen morphologischen Schwierigkeiten wenig überzeugend. Beachtenswert erscheinen aber die Ähnlichkeiten mancher *Tubiflorae* mit Familien der *Rosales* (*Crassulaceae*, *Saxifragaceae* — Oligomerie des Gynöceums, gelegentliche Sympetalie, 1 Integument, analoge Endosperm Bildung, Haustorialbildungen im Endosperm)⁴²⁾.

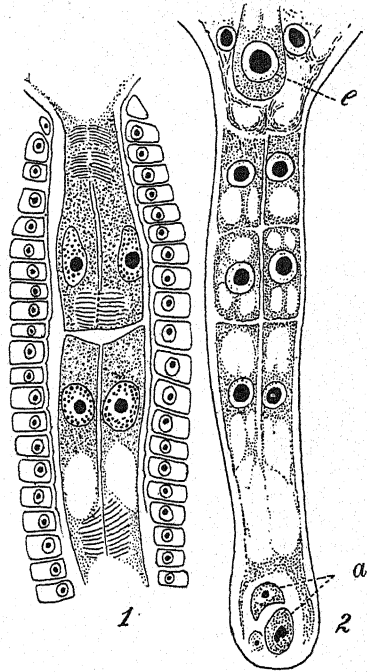


Abb. 545. Zelluläre Endosperm-bildung im Embryosack von *Scutellaria* (*Labiateae*). Zuerst tritt eine Querwand auf, der eine Längswand folgt. Fig. 1. Endospermanlage nach dem zweiten Teilungsschnitt. — Fig. 2. Achtzelliges Endosperm. — e Eizelle, a Antipoden. — Vergr. — Nach Schnarf.

³⁹⁾ Vgl. Samuelsson G. in Sv. Bot. Tidskr., 7. Bd., S. 128 ff., 1913.

⁴⁰⁾ Alexnat W., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. d. Sympet. Bot. Arch., I., 1922.

⁴¹⁾ Hallier H., L'origine et le syst. phylét. d. Ang. Arch. Néerl. d. sc. exact., Ser. B, I., 1912.

⁴²⁾ Vgl. Just H. O., Stud. üb. d. Entw. v. *Saxifr. gran.* N. Act. R. Soc. Ups., 1907. — Jacobsson-Stiasny E., Vers. ein. phylog. Verw. d. Endosp. u. Haustorialb., Sitzber.

1. Familie: *Convolvulaceae*⁴³⁾. (Abb. 546.) Holzpflanzen oder krautig, häufig mit windenden Stengeln. Blätter einfach, gelappt oder geteilt.

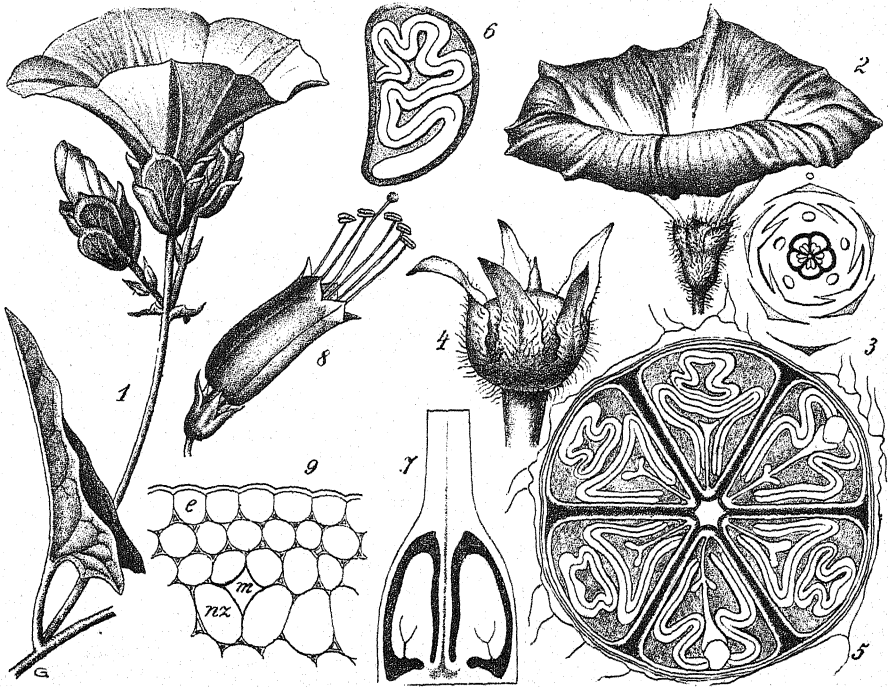


Abb. 546. *Convolvulaceae*. — Fig. 1. Infloreszenz von *Convolvulus Scammonia*. — Fig. 2. Blüte von *C. tricolor*. — Fig. 3. Diagramm von *Ipomoea purpurea*. — Fig. 4. Frucht von *Ipomoea purpurea*, Fig. 5 dieselbe im Querschnitte. — Fig. 6. Samen derselben längs durchschn. — Fig. 7. Fruchtkn. von *Convolvulus tricolor* im Längsschn. — Fig. 8. Blüte von *Quamoclit lobata*. — Fig. 9. Stück eines Querschnittes durch das Hypokotyl von *Convolvulus tricolor*, *e* Epidermis, *m* Milchsaftzelle, *nz* Nebenzelle. — Fig. 1 u. 2 nat. Gr., 4 u. 8 etw., das übrige stärker vergr. — Fig. 3 nach Eichler, 6–8 nach Peter, 9 nach Czapek, 1, 2, 4, 5 Original.

Blüten einzeln oder in zymösen Infloreszenzen, aktinomorph, pentamer mit Ausnahme des Gynöceums, das auch 3- bis 2blättrig sein kann. Samen-

Ak. Wiss. Wien, 123. Bd., 1914; Die Embryol. d. Gttg. *Semperviv.* usw., Denkschr. Ak. Wiss. Wien, 89. Bd., 1913. — Vgl. auch Lee, Observ. on the seedl. anatom. of Symp. I. *Tubifl.*, Ann. of Bot., XXVI., 1912.

⁴³⁾ Peter A. in E. P., IV, 3 a, S. 1, 1891; Nachtr. III, S. 304; Nachtr. IV, S. 260. — Hallier H., Bausteine zu einer Monogr. d. Convolv., Bull. herb. Boiss., V–VII., 1897–1899; Nat. Glied. d. Conv., Botan. Jahrb., XVI., 1893. — Czapek F., Das Milchsaftsyst. d. Conv. Sitzb. d. Wiener Akad., m.-n. Kl., CIII., 1894. — Svedelius N., Üb. d. postfl. Wachst. d. Kelchbl. einiger Conv. Flora, XCVI., 1906. — House H. D., Stud. in the North-Am. Convolv. Bull. Torr. Bot. Cl., XXXIII., 1906 u. XXXIV., 1907. — Peters C., Vergleich. Unters. üb. d. Aush. d. sex. Reprod.-Org. bei *Conv.* u. *Cusc.* Dissert. Zürich, 1908. — Coupin L. et Capitaine L., Les genres d. l. fam. d. Conv. Le Naturaliste, XXXI., 1909. — Kämmerling Z., Sind die Knollen v. *Batatas* Wurz. od. Steng.? Ber. d. d. bot. Ges., XXXII., 1914. — Macpherson G. E., Comp. of Devel. in Dodder. Bot. Gaz., LXXI., 1921.

anlagen mit der Mikropyle nach unten. Frucht kapselartig oder in 1samige Schließfrüchte zerfallend. Samen mit gefalteten Kotyledonen.

Rhizomknollen, respektive Hypokotylknollen mehrfach. Reduktion der Laubblätter bei Xerophyten. Bestäubung durch Insekten und Vögel, doch auch Selbstbestäubung und Kleistogamie (bei *Dichondra*, *Ipomoea Pes-tigridis*). Kauliflore Blüten bei *Erycibe*-Arten. Gynodiozie bei *Convolvulus*. Flügelbildung durch heranwachsende Kelch- oder Vorblätter bei mehreren Gattungen, Einbohren der Früchte in den Boden bei *Nephrophyllum* (Abessinien).

A. Narben kopfförmig: *Ipomoea*. Artenreich in tropischen und subtropischen Gebieten. *I. Batatas*, die Batate (Zentralamerika), zählt zu den wichtigsten tropischen Kulturpflanzen, die der stärkereichen unterirdischen Stammknollen halber gebaut wird. *I. Pes-caprae* verbreitete Strandpflanze an den Küsten des Indischen Ozeans, *I. brasiliensis* an jenen des Atlantischen Ozeans. *I. purpurea* (Südamerika), windend, sehr verbreitete Zierpflanze, auch in extratropischen Gebieten. — *Exogonium Purga* (Mexiko, aber in den Tropen auch sonst kultiviert) liefert die medizinisch verwendeten Jalapenwurzeln „*Tubera Jalapae*“ (Wurzelknollen). „*Radix et resina Jalapae*“. — *Quamoclit vulgaris* (Ostindien) und *Qu. lobata* (Mexiko), Zierpflanzen. — B. Narben zweiteilig oder zweilappig: *Convolvulus*, Windling. *C. arvensis*, weit verbreitet; *C. Scammonia* (östliches Mittelmeergebiet) liefert „*Radix Scammoniae*“ und das Scammoniumharz; *C. tricolor* (mediterran) beliebte Zierpflanze (nicht windend). — *Calystegia sepium*, weit verbreitet.

2. Familie: **Cuscutaceae**⁴⁴). (Abb. 547.) Parasiten ohne grüne Blätter, mit Haustorien an den Stengeln. Korolle 4- bis 5zählig mit Schuppen unter den Staubblättern, aktinomorph. Embryo ohne Keimblatt oder mit Rudiment desselben. Gefäßbündel kollateral.

Cuscuta, Seide. Zahlreiche Arten auf den verschiedensten Nährpflanzen, häufig mit diesen verschleppt. In Europa besonders verbreitet und Kulturpflanzen schädigend: *C. Epilinum*, die Flachsseide, auf *Linum* und *C. Epithymum* f. *Trifolii*, die Kleeseide, auf *Trifolium* und anderen Papilionaceen. *C. suaveolens* (Chile) in Europa auch eingeschleppt und sich stellenweise verbreitend, besonders auf *Medicago*. In Indien soll *C. reflexa* als Zierpflanze auf *Pelargonium* kultiviert werden.

3. Familie: **Polemoniaceae**⁴⁵). Kräuter, seltener niedere Holzpflanzen mit einfachen oder geteilten, häufig behaarten Blättern. Blüten in zymösen Infloreszenzen (seltener einzeln), meist aktinomorph. Kelch und Korolle pentamer. Staubgefäße 5. Fruchtknoten (Abb. 544, Fig. 1 u. 5) oberständig, dreiblättrig und dreifächerig (selten 2- bis 5fächerig). In jedem Fache

⁴⁴) Vgl. Peter A., a. a. O. — Mirande M., Rech. physiol. et anat. sur l. Cusc. Bull. sc. France et Belg., XXV., 1900. — Dixon H., Selfparasitism of *C. reflexa*. Notes f. the Bot. Sch. of Trinity Coll., Dublin 1901. — Cunningham A. M., Morphol. char. of the scales of *C. Proc. Indiana Acad.*, 1898. — Károly R., Allg. Biol. d. *C. suaveol.* auf Gr. ihr. anat. Baues. Arb. Samenkontrollst. Budapest, 1905. — Porsch O., Der Spaltöffnungsapp., S. 72. 1905. — Yunker T. G., Revis. of the N. Am. and West-Ind. *Cuscuta*. Illin. Biol. Monogr., 1921. — Vergl. auch die auf S. 778 zitierte Arbeit von Peters.

⁴⁵) Peter A. in E. P., IV. 3a, S. 40, 1891; Nachtr. III, S. 305; Nachtr. IV, S. 261. — Wölfel G., Beitr. z. vergl. Anat. d. *Polem.* Diss. Heidelberg, 1901. — Wagner R., Über d. Bau u. d. Aufblühfolge der Rispen v. *Phlox pan.* Sitzber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Kl., CX., 1902. — Milliken J., A review of Calif. *Polem.* Univ. Calif. Publ., II., 1904. — Hüller, Beitr. z. vergl. Anat. d. *Polem.* Beih. z. bot. Zentralbl., XXI., Abt. 1, 1906. — Brand A., *Polem.* in Engler A., Das Pflanzenreich, Heft 27, 1906. — Farr W. K., Cell. div. of the poll. moth. cell of *Cobaea*. Bull. Torr. Bot. Cl., 1920. — Schnarf K., Kl. Beitr. z. Entw.-Gesch., I., *Gilia*. Öst. bot. Zeitschr., 1921.

1 bis viele Samenanlagen, bei geringer Zahl mit der Mikropyle nach unten. Kapseln.

Vorherrschend in extratropischen Gebieten, besonders artenreich im Westen Nordamerikas. — Viele beliebte Zierpflanzen, so *Cobaea scandens* (Mexiko) mit in Ranken ausgehenden, einfach gefiederten Blättern, *Phlox paniculata*, *Ph. Drummondii* u. a. (Nordamerika), *Polemonium coeruleum* (Nord- und Zentralasien, Europa, Nordamerika), *Gilia*-Arten u. a.

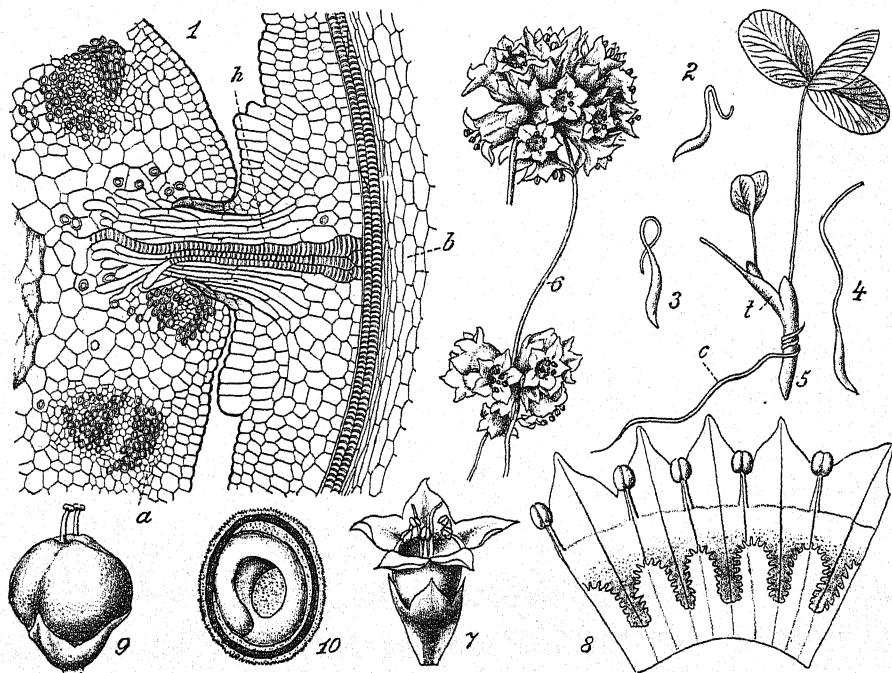


Abb. 547. *Cuscutaceae*. — Fig. 1. *Cuscuta Epithymum*; a Querschn. d. einen *Trifolium*-Stengel, b Längsschn. d. d. *Cuscuta*-Stengel, h Haustorium. — Fig. 2–4. Keimlinge von *C. Epithymum*. — Fig. 5–8. *C. Epithymum*; Fig. 5 Keimling (e), eine Klee pflanze (t) erfassend; Fig. 6 zwei Infloreszenzen; Fig. 7 Blüte; Fig. 8 Korolle, geöffnet u. ausgebreitet. — Fig. 9. Frucht von *C. americana*. — Fig. 10. Längsschn. d. d. Samen von *C. Epithymum*. — Fig. 2–5 nat. Gr., 6 schwach, alles übrige stärker vergr. — Fig. 1–5, 10 nach Koch, 6–9 Original.

4. Familie: **Hydrophyllaceae**⁴⁶⁾ (= *Hydroleaceae* 1818). Von der vorhergehenden Familie insbesondere verschieden durch den 2blättrigen (dabei 1- oder 2fächerigen) Fruchtknoten (Abb. 544, Fig. 2 u. 15) und die die Mikropyle nach oben wendenden Samenanlagen. Im Bau der Infloreszenz den Boraginaceen nahestehend.

⁴⁶⁾ Peter A. in E. P., IV. 3a, S. 54, 1892; Nachtr. III, S. 505; Nachtr. IV, S. 264. — Willis J. G., Fert. of *Claytonia* etc. Journ. Linn. Soc. London, XXX., 1893. — Chandler H. P., A Revis. of the Gen. *Nemophila*. Bot. Gaz., XXXIV., 1902. — Heinricher E., Die Keimg. v. *Phacelia*. Bot. Zeitg., LXVII., 1909. — Brand A., *Hydroph.* in Engler A., Das Pflanzenr., Heft 59, 1913.

Weit verbreitet, doch in größter Artenzahl in Nordamerika. *Phacelia*, *Nemophila*-Arten als Zierpflanzen kultiviert. *Phacelia tanacetifolia* (westliches Nordamerika) wird als Bienenpflanze kultiviert und verwildert leicht. — Dem Samen von *Nemophila* haftet ein Überbleibsel der äußeren Samenschale als „Cucullus“ an.

5. Familie: **Lennoaceae**⁴⁷⁾. (Abb. 548, Fig. 1 bis 7.) Chlorophyllfreie, braune oder rotbraune Wurzelparasiten mit schuppenförmigen Blättern. Blüten in rispigen oder ährenähnlichen Infloreszenzen oder auf einer becherförmig verbreiterten Achse mit zymösen Partialinfloreszenzen. Staubgefäße im Schlunde der sympetalen 5- bis 8blättrigen Korolle, oft verschieden hoch inseriert, 5—8. Fruchtknotenblätter 6 bis 14, doppelt so viele Fächer (Klausen) bildend, in jedem Fache 1 Samenanlage. Samenanlage mit der Mikropyle nach oben, bzw. innen. Embryo ungegliedert.

In vielfacher Hinsicht noch unvollkommen bekannt. *Pholisma*, *Lennoa*, *Ammobroma* in Kalifornien und Mexiko, besonders auf sandigem Boden. — *Ammobroma* wird von den Eingeborenen getrocknet oder geröstet gegessen.

Die Familie wurde früher zu den *Bicornes* gestellt; ich folge Hallier, der sie in die Verwandtschaft der *Hydrophyllaceae* und *Boraginaceae* brachte.

6. Familie: **Boraginaceae**⁴⁸⁾. (Abb. 549 u. 550.) Kräuter, seltener Holzpflanzen, zumeist stark behaart, mit meist wechselständigen Blättern.

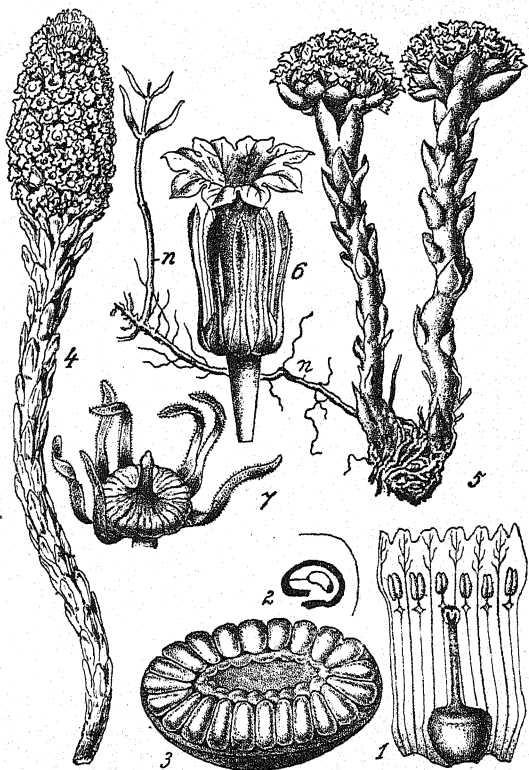


Abb. 548. *Lennoaceae*. — Fig. 1. Geöffn. Blüte von *Ammobroma Sororiae*. — Fig. 2. Längsschn. durch ein Fruchtknotenfach desselben. — Fig. 3. Frucht desselben nach Abheben des oberen Teiles. — Fig. 4. *Pholisma arenarium*. — Fig. 5. *Lennoa coerulea* mit Nährpflanze n. — Fig. 6. Bl. v. *L. madreporoides*. — Fig. 7. Fr. v. *L. coerulea*. — Fig. 4 verkl.; Fig. 5 nat. Gr.; Fig. 1—3, 6, 7 vergr. — Fig. 1—3 nach Solms-Laubach, Fig. 4 nach Hooker, Fig. 7—5 Original.

⁴⁷⁾ Drude O. in E. P., IV. 1, 1889. — Von früherer Literatur vgl. insbes. Solms-Laubach H. Grf., in Abh. d. naturf. Ges. Halle, XI., S. 121. — Hallier H., Über d. *L.*, eine zu Linné's *Bicornes* verirrte Sippe d. Bor. Beih. bot. Zentralbl., Bd. XL., Abt. 2, 1923.

⁴⁸⁾ Gürke M. in E. P., IV. 3a, S. 71, 1893; Nachtr. III, S. 306; Nachtr. IV, S. 265. — Fritsch K., Üb. Gynodioecie bei *Myosotis*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XVIII., 1901. — Revedin P., Studio sopra i peli delle Boragin. N. Giorn. bot. Ital., IX., 1902. — Jodin H.,

Blüten in der Regel in Doppelwickeln (Abb. 550), seltener in einfachen Wickeln, die im Knospenzustande eingerollt sind. Blüten im Perianthium und Andröceum 5-(nur selten 4-)zählig, aktinomorph, seltener zygomorph. Korolle nicht selten mit Schlundschuppen oder ähnlichen Bildungen.

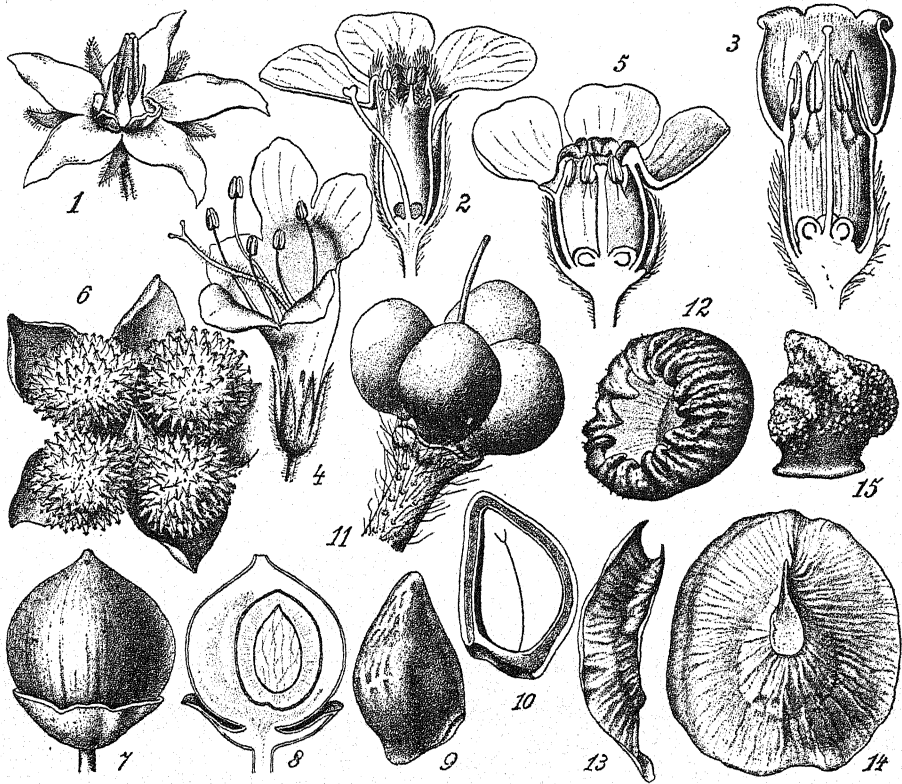


Abb. 549. *Boraginaceae*. — Fig. 1. Blüte v. *Borago officinalis*. — Fig. 2. Bl. v. *Anchusa italica*, längs durchschn. (Griffel herausgebogen.) — Fig. 3. Bl. v. *Symphytum officinale*, längs durchschn. — Fig. 4. Bl. v. *Echium vulgare*. — Fig. 5. Bl. v. *Cynoglossum officinale*, längs durchschn. — Fig. 6. Fr. v. *Cynoglossum creticum*. — Fig. 7. Fr. v. *Cordia Myxa*, Fig. 8 dieselb. längs durchschn. — Fig. 9. Teilfr. v. *Onosma Visianii*, Fig. 10 dieselb. längs durchschn. — Fig. 11. Fr. v. *Lithospermum officinale*. — Fig. 12. Teilfr. v. *Omphalodes linifolia*. — Fig. 13. Teilfr. v. *Rindera tetraspis* von der Seite, Fig. 14 von innen gesehen. — Fig. 15. Teilfr. v. *Anchusa officinalis*. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1–5, 7 u. 8 nach Baillon, Fig. 6, 9–15 Original.

Fruchtknoten oberständig, aus 2 (selten mehr) medianen Fruchtknotenblättern gebildet, deren jedes 2 hängende, mit der Mikro-

Rech. anat. sur les Borrag. Ann. sc. nat., Bot., sér. 8., XVII., 1903. — Tieghem Ph. v., Sur les Heliotropiacées. Ann. sc. nat., Bot., sér. 9., IV., 1906. — Kimpflin G., Sur les aff. d. Boragin. et d. Lamiac. Bull. Soc. Linn. Lyon, 1907. — Spengler H., Die versch. Typ. im Korollenb. v. *Lithospermum*. Öst. bot. Zeitschr., LXVIII. Bd., 1919. — Souèges R., Embryog. d. Borag. C. R. Acad. Sc. Paris, 1921.

pyle nach aufwärts gerichtete Samenanlagen trägt. Die die einzelnen Samenanlagen umgebenden Teile der Fruchtknotenwand wölben sich zumeist sackartig vor, so daß bald der Fruchtknoten 4teilig wird; der Griffel bleibt dann am Grunde zwischen diesen Teilen stehen. Steinfrucht oder vier 1samige Nüsse („Klausen“). Nährgewebe fehlend oder sehr gering.

In der blütentragenden Region sind Konkauleszenz und Rekauleszenz häufig. Für die recht charakteristische Infloreszenz wurde der Name „Boragoid“ eingeführt⁴⁹⁾. Insektenbestäubung vorherrschend, bei *Cordia* auch Ornithogamie (?); Gynodiozie und Heterostylie bei mehreren Gattungen. Kleistogame Blüten bei einzelnen *Lithospermum*-Arten. Mannigfache

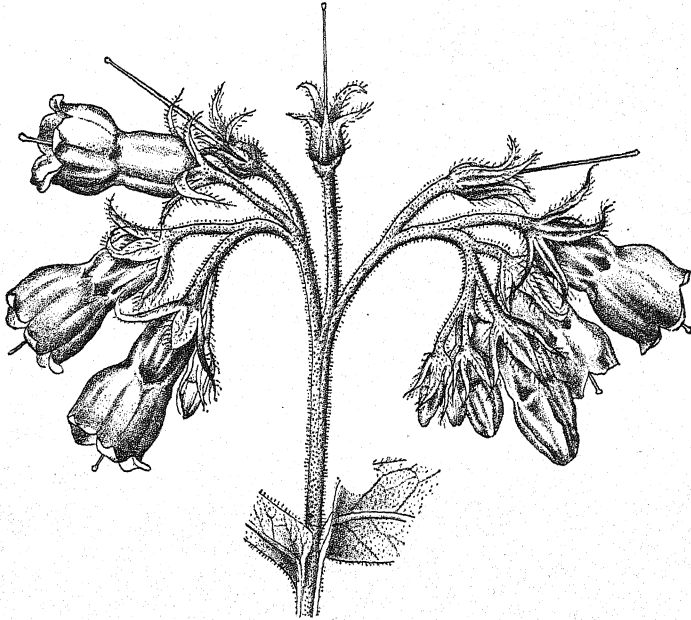


Abb. 550. *Boraginaceae*. Infloreszenz von *Symphytum cordatum*. — Etw. vergr. — Original.

Verbreitungsmittel an den Früchten (besonders hakenförmige Trichome: widerhakige Fruchtkelche bei *Rochelia*, einzelnen *Myosotis*-Arten, *Harpagonella*).

Weite Verbreitung; größter Formenreichtum im Mittelmeergebiete und in Kalifornien; in den Tropen *Cordioideae* und *Ehretioideae*.

Unterfamilien:

A. *Cordioideae*. Griffel endständig, 2mal zweispaltig. Steinfrucht mit einem 1- bis 4samigen Steinkern. Bäume und Sträucher, vorherrschend in den Tropen, besonders Amerikas. — *Cordia*. *C. Gerasanthus* (tropisch. Amerika) liefert „Dominica-Rosenholz“. Die Früchte vieler Arten genießbar.

⁴⁹⁾ An Literatur über die Infloreszenz vgl. bes. Schumann K., Unters. üb. d. Boragoid. Ber. d. deutsch. bot. Ges., VII., 1889. — Goebel K., Zur Entwicklungsgesch. d. Boragoids. Flora, 91. Bd., 1902. — Muth F., Unters. üb. d. Entwickl. d. Inflor. etc. Flora, 91. Bd., 1902. — Müller W., Beitr. zur Entwicklungsgesch. d. Inflor. d. Bor. u. Solan. Flora, 94. Bd., 1905.

B. Ehretioideae. Griffel endständig, 2spaltig. Steinfrucht mit zwei 2samigen oder vier 1samigen Kernen. Zumeist Holzpflanzen. *Beureria* (tropisch. Amerika), *Ehretia* (Tropen der Alten Welt).

C. Heliotropioideae. Griffel wie bei *B.*, unter der Narbe mit haarigem Ringe. Frucht wie bei *B* oder in 4 Klausen zerfallend. Vorherrschend krautig. — *Heliotropium*, artenreiche Gattung von großer Verbreitung. *H. peruvianum*, Heliotrop, „Vanillestrauch“ (Peru, Ecuador), beliebte Zierpflanze.

D. Boraginoideae. Griffel am Grunde zwischen den Lappen des Fruchtknotens. Vier 1samige Klausen. Vorherrschend krautig. Die Arten der gemäßigten Klimate gehören größtenteils hieher. — Artenreiche und verbreitete Gattungen: *Omphalodes*, *Cynoglossum*, *Lappula*, *Eritrichium*, *Symphytum*, *Anchusa*, *Nonnea*, *Alkanna*, *Pulmonaria*, *Myosotis*⁵⁰⁾, *Lithospermum*, *Onosma*⁵¹⁾, *Echium*. — Viele Arten waren früher medizinisch gebraucht und stehen heute noch lokal in derartiger Verwendung. — Küchenpflanze (Salat): *Borago officinalis*, Boretsch (Mittelmeergebiet). — Roten Farbstoff (Alkannarot, Anchusin) liefert die Wurzelrinde von *Alkanna tinctoria* (Mittelmeergebiet, südöstliches Europa) und *Macrotomia cephalotes* (östliches Mediterrangebiet) und andere Arten. — Beliebte Zierpflanzen insbesondere *Myosotis alpestris*, Vergißmeinnicht, mit vielen Rassen, *Omphalodes linifolia* (Mediterrangebiet), *O. verna* (Südsteuropa) u. a.

7. Familie: ***Nolanaceae***⁵²⁾. Kleine, der folgenden sehr nahe stehende Familie, die sich von ihr insbesondere durch den Fruchtknoten und Fruchtbau unterscheidet, der wieder Ähnlichkeiten mit dem der vorhergehenden Familien aufweist. Fruchtknoten 5blättrig, dabei 5- bis 10fächerig oder durch sekundär auftretende Wände in 5—30 „Klausen“ geteilt.

Westliches Südamerika. *Nolana*, *Dolia*.

8. Familie: ***Solanaceae***⁵³⁾. (Abb. 551.) Kräuter oder Holzpflanzen. Blätter zumeist einfach, wechselständig oder (besonders in der Blütenregion) gepaart. Infloreszenzen zymös. Perianthium und Androeum 5zählig, aktinomorph, seltener \pm zygomorph. Fruchtknoten oberständig, aus 2 Blättern gebildet, die schief zur Mediane der Blüte stehen, 2fächerig (seltener mehr- oder 1fächerig), mit marginalen, scheidewandständigen Plazenten, zahlreichen (oder durch Reduktion wenigen) Samenanlagen (Abb. 544, Fig. 3 u. 16). Beeren oder Kapseln. Nährgewebe im Samen vorhanden oder fehlend.

⁵⁰⁾ Béguinot A., Materiali per una monograf. del gen. *Myosotis*. Ann. di Bot., I., 1904.

⁵¹⁾ Jávorka S., Spec. hung. gen. *Onosma*. Ann. Mus. Nat. Hung., IV., 1906.

⁵²⁾ Wettstein R. v. in E. P., IV. 3b, S. 1, 1891. — Jodin H., Sur la struct. et le développement de l'ovaire chez les Nol. Assoc. franç. Congr. Ajaccio, XXX., 1901.

⁵³⁾ Wettstein R. v. in E. P., IV. 3b, S. 4, 1891; Nachtr. III, S. 309; Nachtr. IV, S. 271. — Fedde F., Beitr. z. vergl. Anat. d. Solanac. Dissert. Breslau, 1892. — Terracciano A., Contrib. alla storia d. gen. *Lycium*. Malpighia, IV., 1891. — Tognini F., Sull' embriog. di alcune *Solanaceae*. Atti ist. bot. Pavia, N. S., VI., 1900. — Guignard L., La double fécondat. chez les Sol. Journ. d. Bot., XVI., 1902. — Marcello L., Osserv. crit. sulla sistem. d. Solan. Cava dei Tirreni, 1902. — Martel E., Quelques notes sur l'anat. des Solan. Journ. d. bot., XVII., 1903. — Wagner R., Zur Morphol. d. Tabaks u. einig. and. *Nicotiana*-Art. Sitzber. d. Akad. Wien, Bd. CXVI, 1907. — Souèges R., Développement et struct. d. tég. sém. d. Solan., Ann. sc. nat., Bot., sér. 9., VI., 1907; Rech. s. l'embryog. d. Sol., Bull. Soc. Bot. France, LXIX., 1922. — Rassmus W., Beitr. z. Entw.-Gesch. d. Verdick. in d. Epid. Zellen v. *Solanum*. Göttingen 1907. — Bitter G., Solana nov. et min. cogn. in Fedde, Repert., X. Bd. u. folg., 1912ff.; Die Gattg. *Lycianthus*, Abh. Nat. Ver. Bremen, XXIV., 1919. — Vgl. auch die auf S. 783 zitierte Arbeit von W. Müller.

In histologischer Hinsicht ist die Familie insbesondere durch intraxyläres Phloëm ausgezeichnet; dasselbe fehlt, soweit bekannt, keiner hieher gehörenden Pflanze, es findet sich unter den Tubifloren überdies nur noch bei Nolanaceen, Acanthaceen und Myoporaceen. Verschiebungen der Blätter durch Emporheben derselben am wachsenden Stamm (gepaarte Blätter), Konkauleszenz („Verwachsung“ des Achselproduktes mit der Abstammungsachse) und Rekauleszenz (Emporheben des Tragblattes durch das Achselprodukt) sehr häufig, besonders in der Blütenregion. Größtenteils entomogam, einige

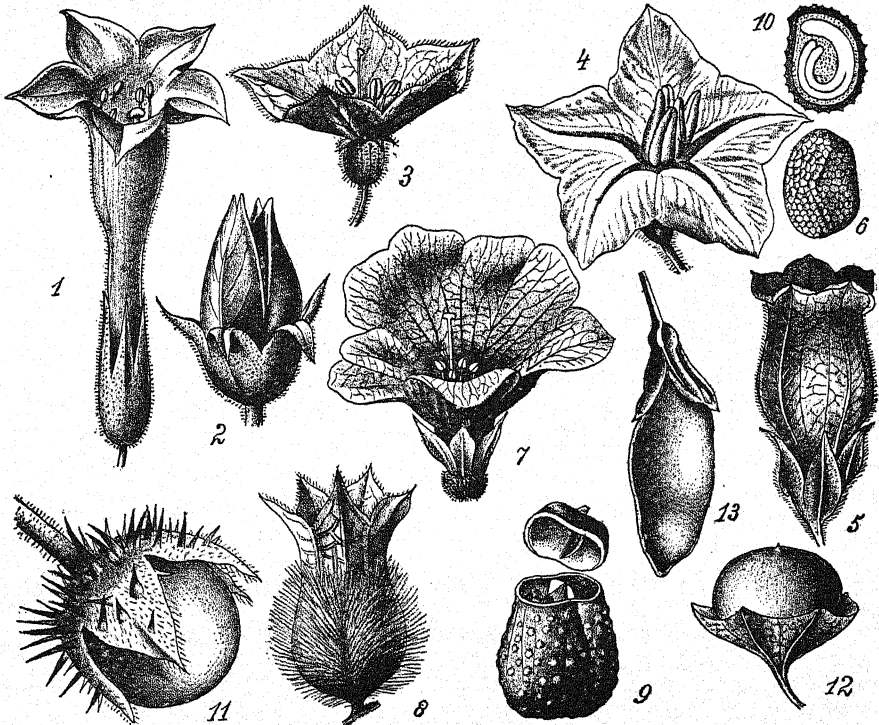


Abb. 551. *Solanaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Nicotiana Tabacum*. — Fig. 2. Frucht davon. — Fig. 3. Blüte von *Physalis Alkekengi*. — Fig. 4. Blüte von *Solanum Balbisii*. — Fig. 5. Blüte von *Atropa Belladonna*. — Fig. 6. Samen davon. — Fig. 7. Blüte von *Hyoscyamus niger*. — Fig. 8. Fruchtkelch, Fig. 9 Frucht davon. — Fig. 10. Samen von *Hyoscyamus niger*, längs durchschn. — Fig. 11. Frucht von *Solanum Balbisii*. — Fig. 12. Frucht von *Saracha auriculata*. — Fig. 13. Frucht von *Lycium vulgare*. — Alle Figuren vergr. — Original.

Arten ornithogam. Wasserkelche bei *Nicandra*. Reichtum an Alkaloiden. — Parthenokarpie bei *Solanum Lycopersicum*. Apogamie bei *Nicotiana*⁵⁴⁾.

A. Embryo im Samen deutlich gekrümmt. Fruchtknoten 3- bis 5fächerig: *Nicandreae*. — *Nicandra physaloides* (Peru) nicht selten als Zierpflanze kultiviert⁵⁵⁾.

B. Embryo deutlich gekrümmt. Fruchtknoten 2fächerig: *Solaneae*. — Medizinalpflanzen: *Atropa Belladonna*, Tollkirsche (Europa), mit schwarzen oder gelben, sehr

⁵⁴⁾ Höstermann G., Parthenok. d. Tomaten. Ber. d. Gärtnerlehranst. Dahlem, 1912. — Fruwirth C., Parthenog. b. Tabak. Zeitschr. f. Pflanzenzücht., II., 1914. — Goodspeed T. H., Parthenoc. and parthenog. in *Nicot. Proc. nat. Ac. Sc.*, I., 1915.

⁵⁵⁾ Vgl. Bitter G., die Rassen von *N. ph.* Beih. z. Bot. Zentralbl., XIV., 1903.

giftigen Beeren, liefert „Folia Belladonnae“ und „Radix Belladonnae“ (Atropin, Hyoscyamin). — *Hyoscyamus niger*, Bilsenkraut (Europa, Asien), liefert „Herba Hyoscyami“ und „Semen Hyoscyami“ (Hyoscyamin und Hyoscin). — *Capsicum annuum* und *C. longum*, Paprika, spanischer Pfeffer (tropisch. Amerika), liefert „Fructus Capsici“ (Capsaicin); auch als Gewürzpflanzen in vielen Spielarten kultiviert. — *Solanum Dulcamara*, Bittersüß (Europa, Asien), liefert „Stipites Dulcamarae“ oder „Caulis Dulcamarae“ (Solanin, Dulcamarin). — Kulturpflanzen (außer dem schon erwähnten *Capsicum*): *Solanum tuberosum*, die Kartoffel (Anden von Chile und Peru) mit zahlreichen Kultursorten^{55a}; manche derselben bilden gar keine Blüten oder pollenlose Blüten aus. Als Stammpflanzen der kultivierten Kartoffeln wurden auch noch andere ähnliche Arten in Betracht gezogen, so *S. Maglia* (Küsten von Chile und Peru), *S. Commersonii* (Ostküste d. extratrop. Südamerika, Mexiko und Arizona) u. a.⁵⁶), doch scheinen sie bei dem Entstehen der Kulturpflanze keine Rolle gespielt zu haben. — *S. Melongena*, Eierfrucht, Melanzana (Ostindien), liefert große gelbe, weiße oder violette, als Gemüse verwendete Früchte. — *S. Lycopersicum*, Liebesapfel, Paradiesapfel, Tomate (Südamerika), in der Kultur vorherrschend mit Früchten mit vermehrten Fruchtknotenblättern. — Als Obst verwendbare Früchte liefern *Cyphomandra betacea* (Zentralamerika), *Physalis Alkekengi*, Judenkirsche (Europa), und *Ph. peruviana* (Südamerik.). — Zierpflanzen: *Solanum citrifolium* (Texas), *S. Balbisii* (Zentralamerika), *S. Pseudocapsicum* (Madeira), *Physalis Franchetii* (Japan) u. a. — *Mandragora officinarum* (mediterran) lieferte die „Alraun-Wurzeln“. — Die strauchigen *Lycium*-Arten, besonders die dornigen, werden vielfach zu Hecken verwendet, so in Europa *L. vulgare*, in Südafrika *L. afrum*; die erstgenannte Art wurde durch den Menschen weit verbreitet. — Durch Pfropfverbindungen zwischen *Solanum Lycopersicum* und *S. nigrum* hat Hans Winkler⁵⁷) sehr interessante Pfropfhybriden, beziehungsweise Chimären erzielt.

C. Embryo deutlich gekrümmt. Fruchtknoten 4fächerig: *Datureae*. — *Datura Stramonium*, Stechapfel (Europa, Asien, Afrika, Nordamerika; viel verschleppt) liefert die officinellen „Folia Stramonii“ und „Semina Stramonii“ (Hyoscyamin, Atropin). Beliebte Zierpflanzen, besonders wärmerer Gebiete: *D. arborea* (Südamerika), *D. suaveolens* (Mexiko), *D. sanguinea* (Peru)⁵⁸).

D. Embryo gerade oder schwach gekrümmt. 5 Staubgefäße: *Cestreae*. — *Nicotiana*, Tabak⁵⁹). Kultiviert werden in allen wärmeren Gebieten insbesondere *N. Tabacum*, der virginische Tabak, mit rosenroten, und *N. rustica*, der Bauerntabak, mit gelbgrünen Korollen, beide mit zahlreichen Kulturrassen. Heimat: Südamerika. Die Blätter der erstgenannten Art liefern auch die Droge „Folia Nicotianae“ (Nikotin). Beliebte Zierpflanzen: *N. affinis* (Südamerika), *N. longiflora* (Chile), *N. silvestris* (Argentinien), *N. Forgetiana*

^{55a}) Oberstein O., Beitr. z. Phylog. uns. Kartoffelsorten. Breslau, 1921. — Snell K., Kartoffelsorten, 2. Aufl. Berlin, 1922.

⁵⁶) Vgl. die in E. P., I. c., S. 24 zitierte Literatur, ferner: Laberge J., Le *Solanum Commersonii*, Paris 1905; Variations du *Sol. Commersonii* et du *Sol. Maglia*, Paris 1908. — Jumelle H., De l'infl. des endoph. s. l. tubéris. d. *Sol.* Rev. gen. bot., XVII., 1905. — Heckel E., Sur les orig. d. l. pomme de terre etc. Marseille 1907. — Wittmack L., Die Stammpfl. unserer Kartoffel. Landw. Jahrb., XXXVIII., 1909; Einige wilde knollentrag. *Solan.*-Arten. Ber. d. d. bot. Ges., XXXI., 1914. — Bitter G., Eine neue wilde Kart. aus Peru. Abh. Nat. Ver. Bremen, 25. Bd., 1922. — Fruwirth C., Die Züchtg. d. landw. Kulturpfl., III., 4. Aufl., 1922.

⁵⁷) Winkler Hans, Weitere Mitt. üb. Pfropfbastarde, Zeitschr. f. Bot., I., 1909; Üb. d. Nachkommensch. d. *Solanum*-Pfropfbast. etc., a. a. O., II., 1910; Üb. d. Wesen d. Pfropfbastarde, Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXVIII., 1910.

⁵⁸) Vgl. Blakeslee A. F., Var. in *Datura* due to chang. in chromat. number, Am. Natural., Vol. LVI., 1922; The assort. of chrom. in triploid *Daturas*, I. c., LVI., 1922.

⁵⁹) Vgl. die in E. P., S. 33, ferner in Ergänzungsheft I, S. 70 zitierte Literatur, endlich Comes O., Monogr. d. genre *Nicotiana*, 1899; Delle razze dei Tabacchi, filog., qual. ed uso, Napoli 1905. — Preißer K., Ein kl. Beitr. z. Kenntn. d. Tabakbaues. Fachl. Mitt. d. österr. Tab.-Reg., 1903—1910.

(Brasil.), *N. glauca* (Südamerika, besonders in subtropischen Gebieten kult.) und Hybriden. — *Petunia violacea* (Südamerika) und Formen derselben („*P. hybrida*“) beliebte Zierpflanzen⁶⁰).

E. Embryo wie bei *D.* Nur 2–4 Staubgefäße normal. Blüten zygomorph: *Salpiglossidae*. — Zierpflanzen: *Salpiglossis sinuata* (Chile), *Schizanthus pinnatus* (Chile) mit Kulturrassen, *Brunfelsia*-Arten in wärmeren Gebieten, respektive in Gewächshäusern.

9. Familie: *Scrophulariaceae*⁶¹. (Abb. 552 bis 554.) Kräuter, seltener Holzpflanzen. Blüten einzeln stehend oder in zymösen oder razemösen Infloreszenzen, stets \pm zygomorph. Korolle 5zählig (seltener durch Verwachsung von 2 Blättern 4zählig). Staubgefäße 4 oder 2, nur selten 5. Fruchtknoten 2blättrig, 2fächerig, seltener 1fächerig, oberständig, mit marginalen, zumeist scheidewandständigen Plazenten (Abb. 544, Fig. 4 u. 14). Die Mediane der Fruchtblätter fällt mit jener der ganzen Blüte zusammen. Samenanlagen meist zahlreich. Kapseln oder Beeren. Samen mit Nährgewebe.

Die Abgrenzung der Scrophulariaceen gegen die Solanaceen, denen sie zweifellos nahe stehen, ist nicht schwer. Es fehlen ihnen stets die für die letzteren so charakteristischen intraxylären Phloëme. Dagegen ist die Abgrenzung der Scrophulariaceen gegenüber den

⁶⁰) Fries R. E., Die Art. d. Gattg. *P. K.* Svensk. Vetensk. Handl., XLVI., 1911.

⁶¹) Wettstein R. v. in E. P., IV. 3b, S. 39, 1891, in E. P., Nachtr., S. 293, 1897, u. Erg.-Heft I, S. 70, 1900; Diels L. in Nachtr. III, S. 310; Nachtr. IV, S. 273. — Engler A., Scroph. afric. Bot. Jahrb., XVIII., 1893; a. a. O., XXIII., 1897; a. a. O., XXVI., 1898; a. a. O., XXXVI., 1906; a. a. O., XLV., 1910; a. a. O., LVII., 1922. — Muth F., Zur Entwicklungsgesch. d. Scroph.-Bl. Fünftücks Beitr., III., 1899. — Polak J. M., Unters. üb. d. Staminod. d. Scroph. Öst. bot. Zeitschr., L., 1900. — Sterneck J. v., Monogr. d. Gattg. *Alectorolophus*. Wien 1901. — Weberbauer A., Üb. d. Frucht.-Anat. d. Scroph. Beih. z. bot. Zentralbl., X., 1901. — Heinricher E., Die grünen Halbschmarotzer, III–VI. Jahrb. f. wiss. Bot., XXXVI., 1901; XXXVII., 1902; XLVI., 1909; XLVII., 1910. — Hallier H., Über die Abgrenzg. u. Verwandtsch. d. Sippen bei den Scroph. Bull. de l'herb. Boiss., 2. sér., III., 1903. — Tieghem Ph. v., Struct. d. étam. chez les Scroph. Ann. sc. nat., Bot., sér. 8., XVII., 1903. — Colozza A., Morfol. e fisiol. d. infior. d. *Paulownia*. N. Giorn. Bot. It., XI., 1904. — Witasek J., Die chilen. Art. d. Gattg. *Calceolaria*. Öst. bot. Zeitschr., LV., LVI., 1905 u. 1906. — Frayse A., Contrib. à la biol. d. pl. phan. paras. Montpellier 1906. — Schmid E., Beitr. z. Entwicklungsgesch. d. Scroph. Beih. z. bot. Zentralbl., XX., Abt. 1, 1906. — Bellini R., Crit. p. una nuova classif. d. *Personatae*. Ann. di Bot., VI., 1907. — Kränzlin F., *Calceolarieae* in Engler A., Das Pflanzenreich, 1907. — Lehmann E., Einig. Mitt. z. Kenntn. d. Gattg. *Veronica*, Öst. bot. Zeitschr., LIX., 1909; Über Zwischenrassen in d. *Veronica*-Gr. *agrestis*, Zeitschr. f. ind. Abstammungsl., II., 1909. — Kirchmayr H., Die extrafloral. Nekt. v. *Melamp.* Sitzb. d. Wiener Akad., CXVII. Bd., 1908. — Krautter L., A comp. study of the gen. *Pentstemon*. Publ. of Univ. of Pensylv., III., 1909. — Rouy G., Consp. d. Trib. et de genre d. l. Fam. d. Scr. Rev. gén. d. Bot., XXI., 1909. — Baur E., Vererb.- u. Bast.-Vers. mit *Antirrhinum*. Zeitschr. f. ind. Abst.-Lehre, III., 1910. — Stiefelhagen H., Syst. u. pflanzengeogr. Stud. üb. *Scrophularia*. Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XLIV., 1910. — Watzl B., *Veronica prostrata*, *Teucrium* etc. Abh. zool.-bot. Ges. Wien, V., 1910. — Wurdinger M., Bau u. Entw. d. Embryosackes v. *Euphrasia*. Denkschr. Wiener Akad., LXXXV., 1910. — Ronniger K., Die schweiz. Art. u. Form. d. Gattg. *Melampyrum*. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich, 55., 1910. — Bonati G., Contrib. à l'ét. du genre *Pedicularis*. Bull. soc. bot. Fr., LVII., 1910, mém. 18. — Stephens E., The struct. and developm. of Haustor. of *Striga*. Ann. of Bot., XXVI., 1912. — Michell R. M., The embryosac etc. of *Striga*. Bot. Gaz. 49., 1915. — Beauverd G., Monogr. d. g. *Melampyrum*. Genève 1916. — Schertz F. M., Early dev. of flor. org. etc. of *Scrophul. Maryl.* Bot. Gaz., 68., 1919. — Evans A. T., Embryos. and embr. of *Pentstemon*. Bot. Gaz., 67., 1919. — Souèges R., Devel. de l'ovule chez *Veronica*. C. R. Acad. Sc., 1921.

folgenden Familien der Gesneriaceen, Bignoniaceen, Orobanchaceen, Pedaliaceen, Martyniaceen eine vielfach recht schwierige und oft mehr konventionelle. Der genetische Zusammenhang mit diesen Familien ist klar. Bei Festhaltung dieses Umstandes ist es ziemlich

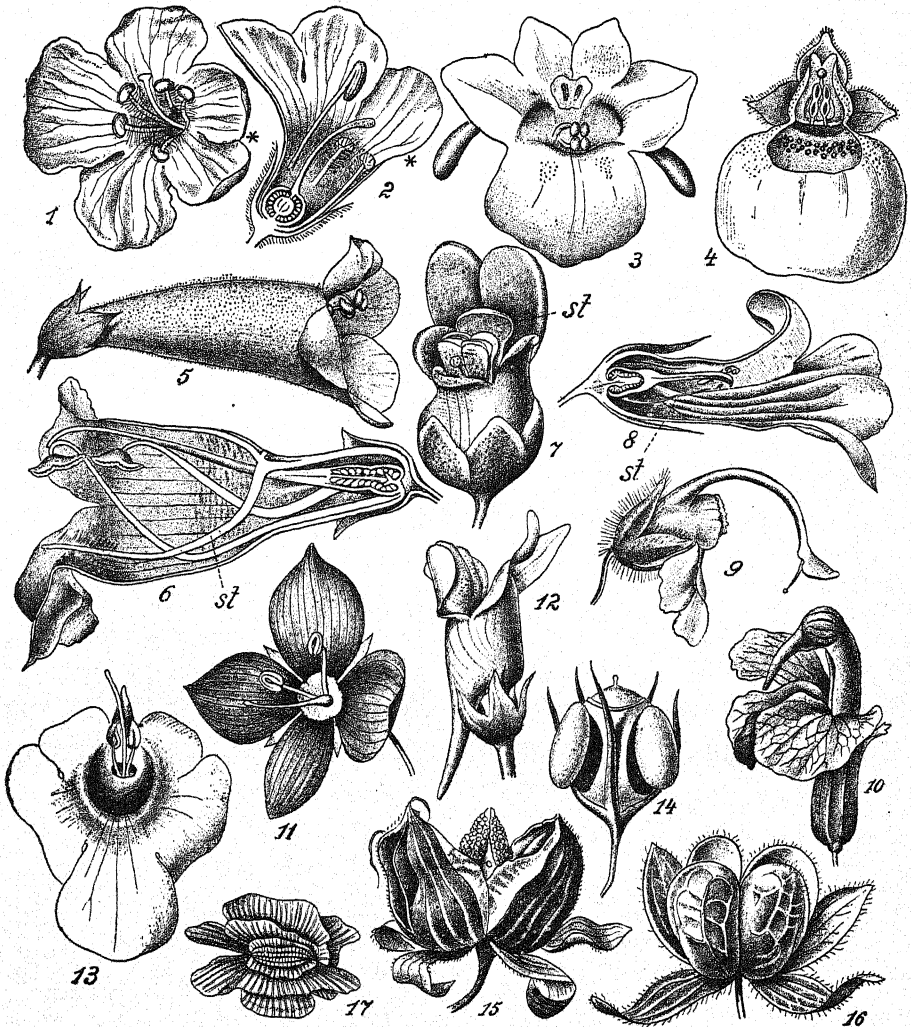


Abb. 552. *Scrophulariaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Verbascum Chaixii*. — Fig. 2. Blüte von *V. phlomoides*, längs durchschn. — Fig. 3. Blüte von *Diascia Barberae*. — Fig. 4. Blüte von *Calceolaria plantaginea*. — Fig. 5. Blüte von *Pentastemon gentianoides*. — Fig. 6. Blüte von *P. glaber*, längs durchschn. — Fig. 7. Blüte von *Scrophularia alata*. — Fig. 8. Blüte von *Gratiola officinalis*, längs durchschn. — Fig. 9. Blüte von *Rhynchocorys Elephas*. — Fig. 10. Blüte von *Pedicularis rostrato-spicata*. — Fig. 11. Blüte von *Veronica fruticans*. — Fig. 12. Blüte von *Linaria vulgaris*. — Fig. 13. Blüte von *Alonsoa incisifolia*. — Fig. 14. Frucht von *Kickxia commutata*. — Fig. 15. Frucht von *Digitalis purpurea*. — Fig. 16. Frucht von *Veronica polita*. — Fig. 17. Samen von *Paulownia tomentosa*. — Durch einen Stern (*) ist in Fig. 1 u. 2 die der Abstammungsachse zugewendete Seite der Blüte gekennzeichnet, st Staminodium. — Alle Fig. vergr. — Original.

gleichgültig, ob man diese Familien als solche von den Scrophulariaceen abgrenzt oder ob man sie als Unterfamilien mit ihnen in eine dann allerdings außerordentlich weite Familie zusammenfaßt. Eine natürliche Systematik innerhalb der Familie ist zur Zeit noch nicht erreicht⁶²⁾.

Größere Bäume oder holzige Lianen sind in der Familie selten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Typen (*Paulownia*, *Wightia*) zu den Bignoniaceen zu versetzen sind. Windende Stengel bei *Rhodochiton*, Blattstielranken bei *Maurandia* u. a. Wasserpflanzen in den Gattungen *Hydrotriehe* (Madagaskar), *Ambulia* (trop. As., Afr., Austral.), *Conobea* (Am.) usw. Wasserpflanze mit interessanten Trockenanpassungen: *Chamaegigas intre-*

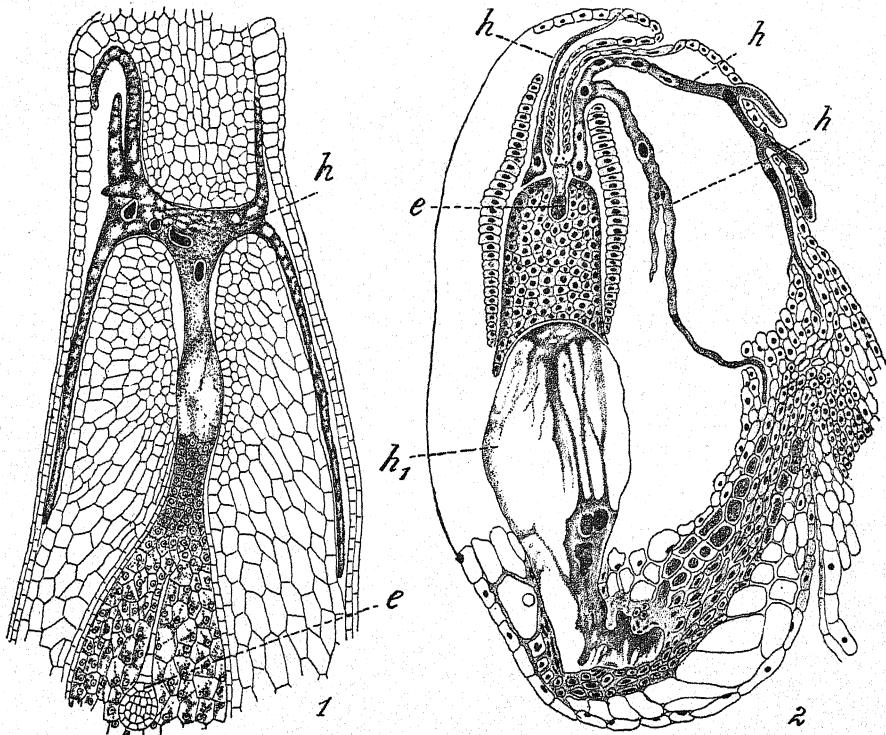


Abb. 553. Haustorialbildungen in den Samenanlagen von *Globularia cordifolia* (Globulariaceae) (Fig. 1) und von *Melampyrum nemorosum* (Scrophulariaceae) (Fig. 2); e Embryo, h Mikropylarhaustorium, h₁ Antipodialhaustorium. — Stark vergr. — Nach Billings und Balieka-Iwanowska.

pidus (Südwest. Afrika). Außer ganz autotrophen Pflanzen finden sich Halbparasiten und Parasiten (Unterfamilie 3). Diese bilden Haustorien an den Wurzeln aus. Der Parasitismus zeigt alle Abstufungen von dem Mangel einer Spezialisierung bis zu ziemlich strenger Wirtsauswahl. Auch Verbindung von Parasitismus mit saprophytischer Ernährung kommt vor⁶³⁾. Saisondimorphismus bei *Euphrasia*, *Alectorolophus*, *Melampyrum*, *Odontites* u. a.

⁶²⁾ Eine Einteilung nach dem Baue der Antheren hat Van Tieghem, eine solche nach der Beschaffenheit der Nektarien in der Blüte Bellini (vgl. die auf Seite 787 zitierte Literatur) versucht.

⁶³⁾ Über diese Ernährungsverhältnisse vgl. die oben zitierten Abhandl. Heinrichers, ferner Sperlich A., Beitr. z. Kenntn. d. Inhaltsstoffe in d. Saugorg. Beih. z. bot.

Blüteneinrichtungen zur Pollenübertragung durch Insekten sehr mannigfaltig; Ornithogamie bei *Pentastemon*-Arten und *Castilleja*; auf Berührungsreize mit Bewegungen reagierende Narben bei *Mimulus*⁶⁴), *Torenia*, *Glossostigma* u. a. Kleistogame Blüten bei *Scrophularia*

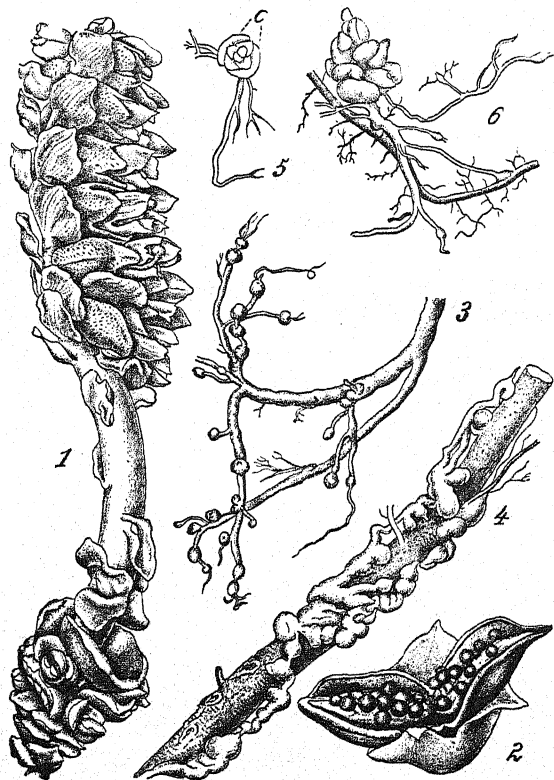


Abb. 554. *Scrophulariaceae*. — Fig. 1–3. *Lathraea Squamaria*; Fig. 1 blühender Sproß; Fig. 2 reife Frucht; Fig. 3 Wurzelstück mit Haustorien. — Fig. 4–6. *Lathraea Clandestina*; Fig. 4 Weidenwurzel mit Wurzeln u. Haustorien; Fig. 5 Keimling, c Kotyledonen; Fig. 6 acht Monate alter Keimling. — Fig. 3–6 nat. Gr., Fig. 2 etw. vergr., Fig. 1 etw. verkl. — Fig. 3–6 nach Heinricher, 1 u. 2 Original.

Digitalis (Europa, Asien, Nordafrika). — „Folia Digitalis“ von *Digitalis purpurea* (Mittel-europa) enthalten unter anderem Digitalin; „Herba Gratiolae“ von *Gratiola officinalis* (Europa, Asien). — Zierpflanzen besonders: *Antirrhinum majus*, Löwenmaul (Mediterran-gebiet), *Digitalis purpurea*, Fingerhut, *Calceolaria*-Arten, Pantoffelblume, *Pentastemon*-Arten, *Paulownia tomentosa* (Japan; baumförmig), *Mimulus cardinalis*, *M. luteus*,

arguta, *Linaria*. Besonders ausgeprägte Einrichtungen zur Verbreitung der Samen vereinzelt; Verbreitung der Samen durch Wasser bei *Veronica*-Arten feuchter Standorte.

1. Unterfamilie: *Pseudosolanoideae*. Staubgefäße 5 (selten weniger). Nektarien fehlend oder korollinisch. Autotrophe Pflanzen. Artenreichste Gattung: *Verbascum*, Königskerze besonders in Europa, Vorderasien und Nordafrika. Medizinisch verwendet: „Flores Verbasci“ von *V. phlomoides* und *V. thapsiforme* (Europa). Viele Bastarde. — *Celsia*.

2. Unterfamilie: *Antirrhinoideae*. Staubgefäße 4 bis 2. Nektarien am Grunde des Gynözeums, meist ringförmig (seltener anders). Autotrophe Pflanzen.

Artenreiche Gattungen: *Calceolaria* (Anden Südamerikas bis Zentralamerika, Neuseeland), *Linaria* (besonders Europa, Asien, Nordafrika, größte Artenzahl im Mittelerran-gebiet; *L. vulgaris* sehr verbreitet, weithin verschleppt), *Antirrhinum* (nördlich-extratropisch, besonders Nordamerika), *Scrophularia* (nördlich-extratropisch), *Pentastemon* (besonders Nordamerika), *Manulea*, *Chaenostoma* (Südafrika), *Mimulus* (besonders Nordamerika), *Selago* (Südafrika), *Veronica* (extratropische Gebiete beider Hemisphären),

Zentralbl., XI., 1902. — Heinricher E., *Melamp. prat.*, ein in gew. Grenz. spezialisi. Parasit, Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. XXII, 1904; Die Aufzucht u. Kultur d. paras. Samenpfl., Jena 1910.

⁶⁴) Vgl. Haberlandt G., Sinnesorg. im Pflanzenreich, S. 58, 1906.

M. moschatus, *Torenia asiatica*, *Veronica*-Arten (besonders Neuseeländer), *Collinsia bicolor* (Nordamerika), *Rehmannia angulata* (China) u. a.

3. Unterfamilie: *Rhinanthoideae*. Staubgefäße 4—2. Nektarien am Grunde des Gynözeums, einseitig. Halbparasiten oder Parasiten.

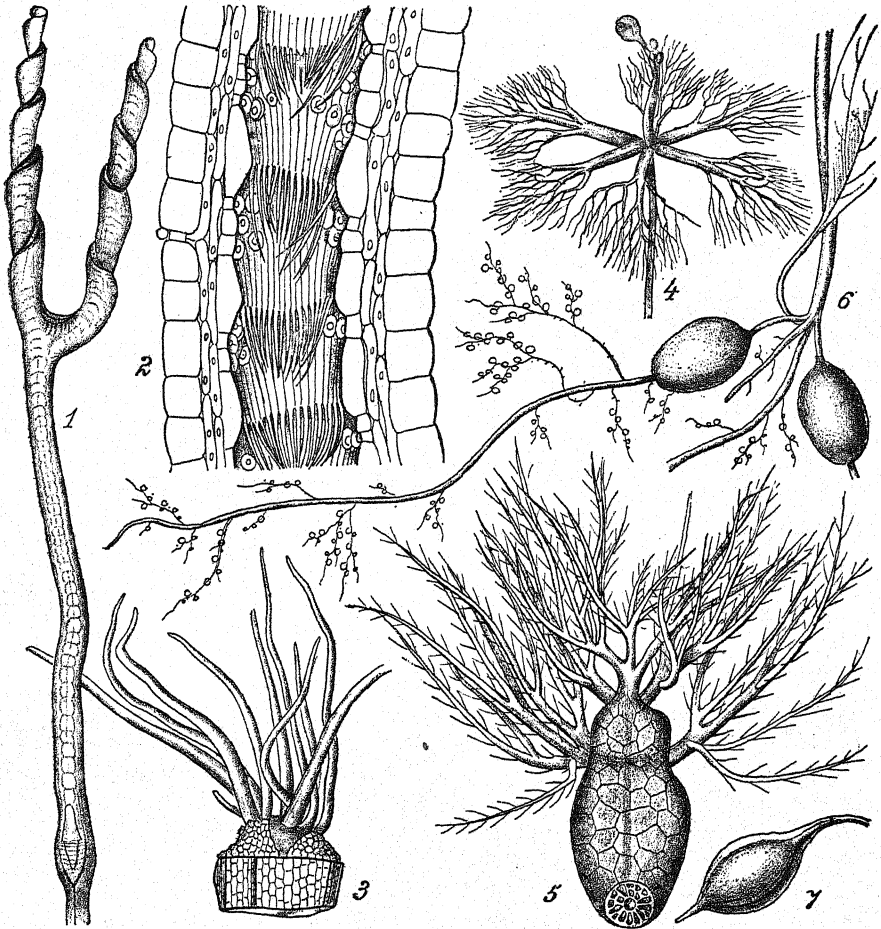


Abb. 555. *Lentibulariaceae*. — Fig. 1. Schlauchblatt von *Genlisea ornata*. — Fig. 2. Stück eines Längsschnittes davon. — Fig. 3. Keimling v. *Utricularia vulgaris* mit Primärblättern. — Fig. 4. Oberster Teil eines blühenden Sprosses von *U. inflata* mit dem Kranze v. Schwimmblättern. — Fig. 5. Schwimmblatt von *U. stellaris*. — Fig. 6. Basaler Teil einer *U. montana*. — Fig. 7. Zwischenform zwischen einem Laubblatte und einem Knollen von *U. montana*. — Fig. 4, 6 u. 7. nat. Gr., 1—3 u. 5 vergr. — 1—5 nach Goebel, 6 u. 7. Original.

Artenreiche Gattungen: *Gerardia* (Amerika), *Striga* (Tropen der Alten Welt), *Castilleja* (besonders Nordamerika), *Melampyrum*, Wachtelweizen (Europa, Asien), *Euphrasia*, Augentrost (extratropisch), *Alectorolophus*, Klappertopf (Europa, Asien, Nordamerika), *Pedicularis*, Läusekraut (Europa, Asien, Amerika, Anden von Südamerika), durchwegs Halbparasiten. — Parasiten mit reduzierten Stengelblättern: *Lathraea*, Schuppenwurz⁶⁵;

⁶⁵) Vgl. besonders Heinricher E., Biolog. Stud. an der Gttg. *Lathraea*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XI, 1896.

L. Squamaria in Europa und Asien auf den Wurzeln von Holzpflanzen (vgl. Abb. 554), *L. Clandestina* im westlichen und südlichen Europa, *Harveya* (Südafrika), *Hyobanche* (Südafrika).

10. Familie: **Lentibulariaceae**⁶⁶). (Abb. 555 bis 557.) Den Scrophulariaceen sehr ähnlich, von ihnen insbesondere verschieden durch den einfächerigen Fruchtknoten mit zentraler Plazenta. Blüten deutlich zygomorph, 2lippig mit gespornter Unterlippe. Zwei Staubgefäße. Vielsamige Kapseln. Samen ohne oder mit geringem Nährgewebe.

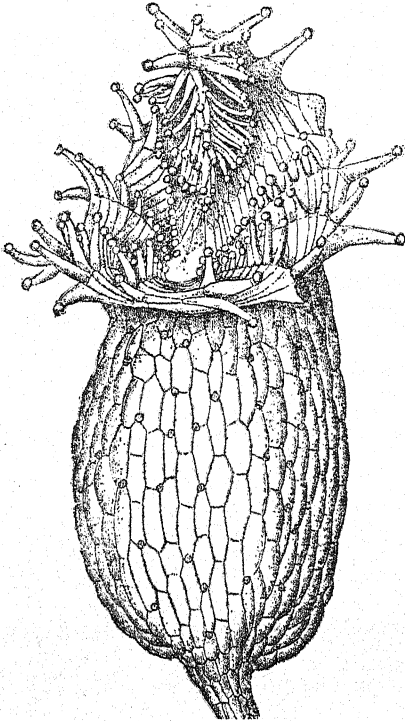


Abb. 556. *Lentibulariaceae*. — Blase von *Utricularia rosea*. — Stark vergr. — Nach Goebel.

Die Familie wurde früher den *Primulales* angeschlossen, hauptsächlich der zentralen Plazentation halber. Diese Ansicht erhielt eine Bestätigung durch die Angabe, daß die *L.* (im Gegensatz zu den meisten anderen Tubifloren) nukleäre Endospermibildung haben und insbesondere in jüngster Zeit durch den Nachweis, daß *Primula*-Serum stark mit *Utricularia* reagiert.⁶⁷) Trotzdem kann ich mich in Anbetracht der ganzen morphologischen Verhältnisse nicht zu dieser Umstellung entschließen. Die Angabe betreffend die Endospermibildung hat sich übrigens als irrtümlich erwiesen.⁶⁸)

Die Lentibulariaceen sind durchwegs krautige, im Wasser oder an feuchten Stellen

⁶⁶) Kamiński F. in E. P., IV. 3b, S. 108, 1891; Nachtr. III, S. 316; Nachtr. IV, S. 279. — Derselbe, *Lentib. afric.* Bot. Jahrb., XXXIII., 1902. — Goebel K., Pflanzenbiol. Schild., II. 1., 1891; Morphol. u. biol. Bemerkg. 15. Regeneration bei *Utric.*, Flora, 93. Bd., 1904. — Tieghem Ph. v., Sur l. nod. nourric. d. placente des *U.* Bull. mus. Paris, 1900. — Meister F., Beitr. z. Kenntn. d. eur. Arten d. Gattg. *Utric.* Mem. Herb. Boiss., 1900. — Ule E., Versch. Beob. v. Gebiete der baumbew. *Utricularia*. Ber. d. deutsch. bot. Ges.,

XVIII., 1900. — Meierhofer H., Beitr. z. Anat. u. Entwicklungsgesch. d. *Utric.*-Blasen. Flora, 90. Bd., 1902. — Stapf O., *Lentib.* in Flora Capens., IV., 1904 und Flora trop. Afr., IV. 2., 1906. — Glück H., Biol. u. morphol. Unters., II. 1906. — Velenovský J., Vergleich. Morphologie d. Pflanzen, II. 1907. — Sylvén N., Die Genliseen u. *Utric.* des Regnellischen Herb. Ark. f. Bot., VIII., 1908. — Compton R. H., The morph. and anat. of *Utric. brachiata*, N. Phytol., VIII., 1909. — Luetzelburg Ph. v., Beitr. z. Kenntn. d. *Utric.* Flora, 100. Bd., 1910. — Gislén T., Beitr. z. Anat. d. Gttg. *Utric.* Ark. f. Bot., 1917. — Hoehne F. C. und Kuhlmann J. G., *Utricul. do Rio Janeiro etc.*, Mem. d. Instit. d. Butantan, I., 1918. — Merl E. M., Biol. Stud. üb. die *Utricul.*-Blase. Flora, N. F., 15. Bd., 1922. — Czaja A. Th., Die Fangvorr. d. *Utricul.*-Blase. Zeitschr. f. Bot., XIII., 1922.

⁶⁷) Malligson F., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. d. Centrosperm.-Astes. Bot. Arch., I., 1922.

⁶⁸) Samuelsson G., Stud. üb. d. Entw. d. Bl. einig. *Bicornes*. Sv. bot. Tidskr., VII., 1913. — Merl E. M., Beitr. z. Kenntn. d. *Utric.* u. *Genlis.* Flora, N. F., VIII., 1915. — Schnarf K., Zur Entw. v. *Plantago*. Sitzber. Akad. Wiss. Wien, 126. Bd., 1917.

wachsende Pflanzen mit interessant gestalteten Blättern, die dem Tierfange dienen und mit vielfach sehr bemerkenswerten morphologischen Verhältnissen. Keimling mit 1 (*Pinguicula*), 2 (*Utricularia*-Arten) oder ohne morphologisch differenzierte Keimblätter. Wurzeln nur bei *Pinguicula*, sonst fehlend. Blätter bei *Pinguicula* einfach, mit meist eingerolltem Rande, reichlich mit Drüsenhaaren besetzt, deren Sekrete den Tierfang ermöglichen und bei der

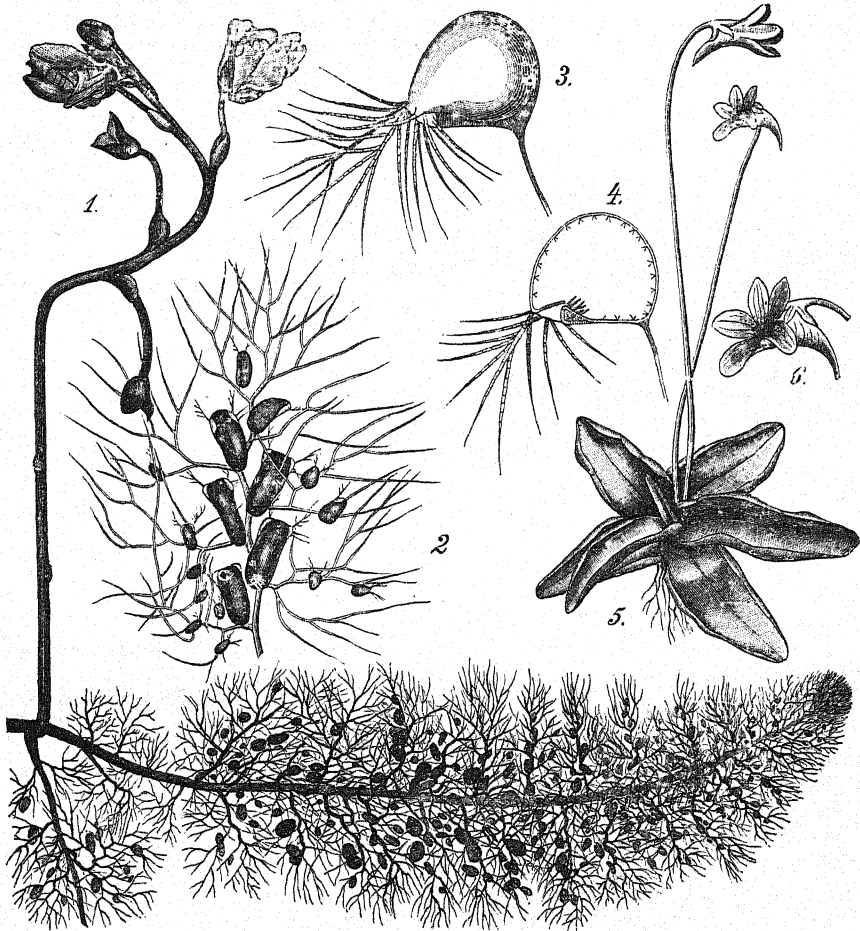


Abb. 557. *Lentibulariaceae*. — Fig. 1—4. *Utricularia vulgaris*; Fig. 1 blühende Pflanze; Fig. 2 Blattstück mit „Blasen“; Fig. 3 eine einzelne Blase; Fig. 4 dieselbe längs durchschn., etwas schematisiert. — Fig. 5. *Pinguicula vulgaris*. — Fig. 6. Blüte davon. — Fig. 1 u. 5 nat. Gr., 2 u. 6 wenig, 3 u. 4 stärker vergr. — Fig. 3 u. 4 nach Kerner, 1, 2, 5 u. 6 Original.

Auflösung der Eiweißkörper der Tiere mitwirken. *Genlisea* (Abb. 555, Fig. 1) besitzt spatelförmige Assimilationsblätter und außerdem Schlauchblätter (Tierfallen). Die größte Mannigfaltigkeit herrscht bei *Utricularia*. Die landbewohnenden Formen haben oft ungeteilte Assimilationsblätter, die wasserbewohnenden \pm feingeteilte Blätter, welche blasenförmige Schläuche tragen; doch auch bei landbewohnenden Formen finden sich schlauchtragende Blätter, besonders an unterirdischen Stolonen. Bei wasserbewohnenden Formen entwickeln sich auch nicht selten Luftblätter und Wasserblätter. An den

Infloreszenzstielen der Wasser-Utricularien finden sich mitunter Schwimmorgane (Abb. 555, Fig. 4 u. 5). Bei landbewohnenden Arten kommen knollenförmige Organe als Reservestoff-(Wasser-)Behälter, manchmal auch als vegetative Fortpflanzungsorgane zur Entwicklung. Die Fähigkeit der vegetativen Fortpflanzung durch blattbürtige Sprosse ist sehr verbreitet. Die „Blasen“ sind Tierfallen; sie besitzen meist eine ventilartige Klappe an der Öffnung und an dieser, sowie an der Innenseite, Trichome. Die ersteren dienen der Anlockung der Tiere, die letzteren stehen mit der Ernährung im Zusammenhang. Die Verwertung der Tierleiber zur Ernährung geschieht durch ein ausgeschiedenes Enzym; die demselben beigemengte Benzoësäure dient der Abwehr von Mikroorganismen. Form und Bau der „Blasen“ ist außerordentlich mannigfaltig (vgl. Abb. 556, und Abb. 557, Fig. 3 u. 4).

Insektenbestäubung; kleistogame Blüten bei einzelnen *Utricularia*-Arten. Reizbare Narben bei *Utricularia*.

*Pinguicula*⁶⁹⁾, Fettkraut; nur erdbewohnend, in den nördlich-extratropischen Gebieten; in Europa *P. vulgaris*, *P. alpina* u. a. — *Genlisea*. Sumpfpflanzen; tropisches Amerika und Afrika. — *Utricularia*, Wasserschlauch. Artenreichste, weit verbreitete Gattung. Land- oder wasserbewohnend, auch epiphytisch, einzelne Arten in den Wassersammlungen der Bromeliaceen und Eriocaulaceen. — Ähnlich *Biovularia* (Brasilien). — *Polypompholyx*.

11. Familie: **Orobanchaceae**⁷⁰⁾. (Abb. 558.) Den Scrophulariaceen (besonders *Hyobanche*, *Harveya*) nahestehend und wohl von ihnen abzuleiten; verschieden durch den 2blättrigen, aber 1fächerigen Fruchtknoten mit 2—4 wandständigen Plazenten (Abb. 544, Fig. 6). Nicht grüngefärbte parasitische Kräuter mit schuppenförmigen Blättern und endständigen razemösen Infloreszenzen (seltener Einzelblüten). Staubgefäße 4. Fruchtknoten oberständig. Kapseln. Samen mit ungegliedertem Embryo und Nährgewebe.

Immer den Wurzeln der Nährpflanzen aufsitzend und in diese Haustorien treibend. Parasitismus bei manchen Arten streng spezialisiert, bei anderen (z. B. *O. ramosa*) nicht. Insektenbestäubung; bei einzelnen Arten kleistogame Blüten im unteren Teile der Pflanze.

Artenreichste Gattung: *Orobanche*, Sommerwurz. In Europa *O. ramosa*, besonders schädlich auf Tabak und Hanf, *O. minor* auf Papilionaceen (Klee!), *O. alba* auf Labiaten, *O. lutea* und *O. gracilis* auf Papilionaceen, *O. lucorum* auf *Berberis* usw. — *Cistanche*, *Phelipaea*.

12. Familie: **Gesneriaceae**⁷¹⁾. (Abb. 559 u. 560.) Kräuter, seltener Holzpflanzen mit zumeist gegenständigen, ungeteilten Blättern. Blüten

⁶⁹⁾ Vgl. Schindler J. in Österr. bot. Zeitschr., LVII. u. LVIII., 1907 u. 1908.

⁷⁰⁾ Beck G. v. in E. P., IV. 3b, S. 123, 1891; Nachtr. III, S. 316; Nachtr. IV, S. 280. — Beck G. v., Monographie der Gattg. *Orobanche*, 1890; *Orob. novae*, Repert. spec. nov. XVIII. Bd., 1922. — d'Ascensão Guimarães J., Monogr. d. Orob. Broteria, III., 1904. — Bernard Ch., Sur l'embryogénie de quelqu. pl. paras. Journ. de Bot., XVII., 1903. — Boeshore, The morph. contin. of *Scroph.* and *Orob.* Contrib. Bot. Lab. Univ. Pensylv., V., 1920.

⁷¹⁾ Fritsch K. in E. P., IV. 3b, S. 133, 1893; Nachtr. III, S. 317; Nachtr. IV, S. 280. — Rechinger C., Vergleich. Unters. üb. d. Trich. d. Gesn. Öst. bot. Zeitschr., 1899. — Fritsch K., Beitr. z. Kenntn. d. Gesn. Brasil., Bot. Jahrb., XXIX., 1900 u. XXXVII., 1906; Die Keimpflanzen der Gesn., Jena 1904; Über das Vork. v. Cystolithen bei *Klugia*, Wiesner-Festschr., S. 412, 1908; Beitr. z. Kenntn. d. Gesn., Bot. Jahrb., L., 1913; Gesn.-Stud., Öst. bot. Zeitschr., LXV., 1915. — Rydley H. N., Note on the foliar org. of *Monophyllaea*. Ann. of Bot., XX., 1906. — Figdor W., Über d. Einfl. d. Lichtes auf die Keimg. d. Samen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXV., Nr. 10, 1907. — Beddome R. H., Gesn. Annot. of list of genera usw. Journ. roy. hort. Soc., XXXIII., 1908. — Wonisch F., Die Sekretgänge v. *Monophyllaea* usw., Öst. bot. Zeitschr., LIX., 1909; Übb. d. Gefäßb.-Verl. b. d. Cyrt., Sitzb. d. Wiener Akad., CXVIII., 1909. — Solereder H., Zur System. einig. Gesn.-Gattg.

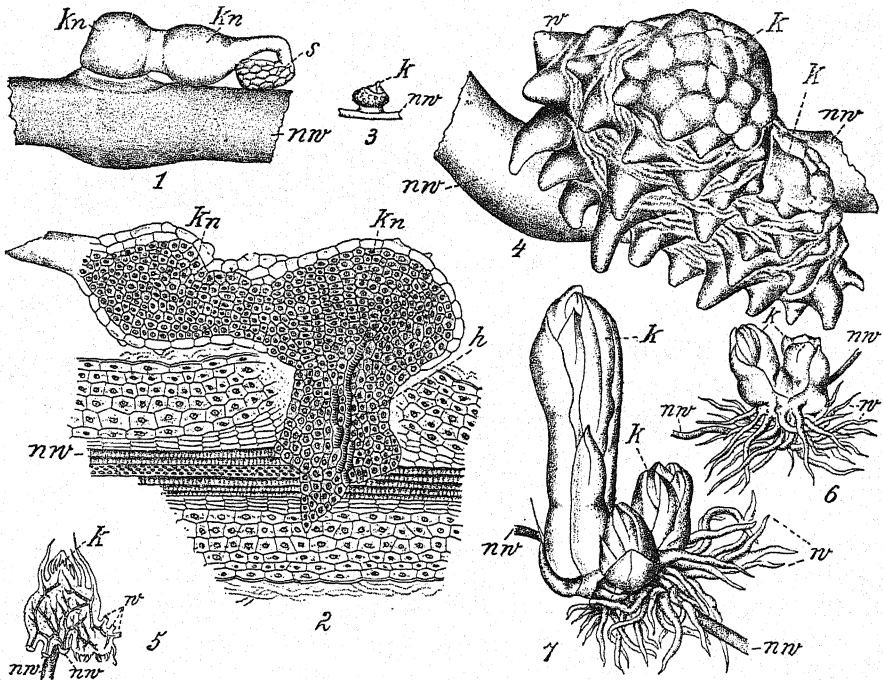
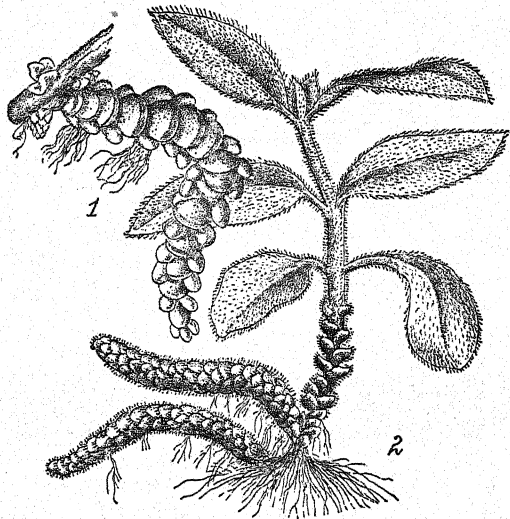


Abb. 558. *Orobanchaceae*. Keimung, Entwicklung und Haustorienbildung von *Orobanche speciosa*. — Fig. 1. Keimling mit Knollenbildung (*Kn*), *s* Testa, *nw* Nährwurzel. — Fig. 2. Dasselbe, längs durchschn., *h* Haustorium. — Fig. 3. Weiterentwicklung des Knöllchens zum Sproß, *k* Knospe, *nw* Nährwurzel. — Fig. 4. Ein ähnliches Stadium mit Sproßanlagen *k*, *w* Wurzelanlagen. — Fig. 5. Ein ähnliches Stadium längs durchschn. — Fig. 6 u. 7. Etwas ältere Stadien, die Sprosse beginnen heranzuwachsen. — Fig. 3, 5, 6, 7 nat. Gr.; 4 12fach, 1 25fach, 2 65fach vergr. — Nach L. Koch.

Abb. 559. Zwiebelspresse von Gesneriaceen. — Fig. 1. *Kohleria eriantha*. — Fig. 2. *K. digitaliflora*. — Verkl. — Fig. 1 nach Bot. Mag., Fig. 2 nach K. Fritsch.



einzelnen oder in meist zymösen Infloreszenzen. Blüte zygomorph mit pentamerem Kelche u. ebensolcher Korolle. Staubgefäße 4 (didynam)

Beih. bot. Zentralbl., Abt. 2, XXIV., 1909. — Schnarf K. Kl. Beitr. z. Entw. d. Angiosp. II., Oest. bot. Zeitschr., 1921. — Laurent V., Zur Entw.-Gesch. v. *Corytholoma*. Sv. bot. Tidskr., VII., 1923.

oder 2, überdies 1—3 Staminodien. Fruchtknoten ober- oder \pm unterständig, 2blättrig, 1fächerig (nur selten \pm 2- bis 4fächerig), mit marginalen, in



Abb. 560. Gesneriaceae. — Fig. 1. Blütenessproß v. *Trichosporum Lobbianum*. — Fig. 2. Blüte davon, längs durchschn. — Fig. 3. Blüte v. *Streptocarpus Rexii*. — Fig. 4. Gynöceum davon, Frkn. längs durchschn. — Fig. 5. Unreife Fr. davon. — Fig. 6. *Monophyllaea Horsfieldii*. — Fig. 7. Bl. davon. — Fig. 8. Fruchtkelch mit Keimlingen davon. — Fig. 9. Bl. v. *Gesneria libanensis*. — Fig. 10. Blüte v. *Saintpaulia ionantha*. — Fig. 2 u. 5 nat. Gr., Fig. 6 verkl., alle übr. etw. vergr.; die Sternchen bei Fig. 3 u. 10 deuten die der Achse zugewendete Seite der Blüte an. — Original.

das Innere des Fruchtknotens vorspringenden Plazenten (Abb. 544, Fig. 7—9, 13). Kapseln oder Beeren. Nährgewebe fehlend oder vorhanden.

Den Scrophulariaceen und Orobanchaceen nahe stehend, wohl in genetische Beziehungen zu jenen zu bringen, hauptsächlich von ihnen durch den einfächerigen Fruchtknoten verschieden.

Die vegetativen Organe vieler Arten bieten interessante morphologische Verhältnisse; so Anisokotylie (nicht selten), Anisophyllie (*Sinningia*-Arten, *Loronia*, *Cyrtandra*, *Columnea* u. a.), Rhizomknollen (bes. bei Epiphyten und felsenbewohnenden Arten d. Gatt. *Corytholoma*, *Sinningia* u. a.), beschuppte Stolonen („Zwiebelsprosse“, vgl. Abb. 559) als vegetative Fortpflanzungsorgane bei *Smithiantha*, *Kohleria* u. a. Vollständiges Unterbleiben der Laubblattbildung und Heranwachsen eines der beiden Keimblätter zu einem großen Assimilationsorgane⁷²⁾ mit andauerndem basalen Wachstum bei *Monophyllaea*, *Streptocarpus*-Arten (Sekt. *Eustreptocarpus*, Gruppe *Unifoliati*) u. a. Bei diesen Formen stehen die Infloreszenzen am Grunde dieses Assimilationsorganes und sind entweder bloß Axillarsprosse (eventuell vermehrt durch Beisprosse) oder Haupt- und Axillarsprosse. — Entomogamie und Ornithogamie. Viviparie bei *Monophyllaea*. Samenverbreitung nicht selten durch den Wind. Geokarpische Krümmungen an den Fruchtsielen von *Saintpaulia*.

Tropen und Subtropen beider Hemisphären; in Europa nur *Ramondia* und *Haberlea* (*R. Myconi* in den Pyrenäen, 3 *R.*-Arten und *H. rhodopensis* auf der Balkanhalbinsel). Viele Arten beliebte Zierpflanzen, besonders in Gewächshäusern, so *Sinningia speciosa* („Gloxinia“ der Gärtner) aus Südamerika, *Saintpaulia ionantha*, das „Usambara-Veilchen“ (Ostafrika), *Streptocarpus polyanthus* (Kap), Arten der Gattungen *Trichosporum*, *Achimenes*, *Smithiantha*, *Cyrtandra*, *Didymocarpus* u. a.

13. Familie: **Bignoniaceae**⁷³⁾. (Abb. 561 u. 562.) Holzpflanzen, nur selten Stauden mit in der Regel dekussierten, zusammengesetzten Blättern. Blüten meist ansehnlich, in razemösen oder zymösen Infloreszenzen; Kelch und Korolle pentamer. Staubgefäße 4, 2mächtig; das 5. Staubgefäß meist staminodial. Fruchtknoten oberständig, 2blättrig, 2fächerig (nur selten 1fächerig) mit zahlreichen, der Scheidewand aufsitzenden Samen (Abb. 544, Fig. 10). Frucht kapselartig und dann lukolizid oder septizid aufspringend, wobei die Klappen sich von der Scheidewand ablösen, oder saftig, nicht aufspringend. Samen ohne Nährgewebe, sehr häufig geflügelt.

Den Scrophulariaceen nahe stehend, von ihnen durch die nährgewebslosen Samen und durch den Bau der reifen Frucht verschieden. Den Gesneriaceen ferner stehend, von ihnen schon habituell durch die meist holzigen Stämme und die zusammengesetzten Blätter, dann aber durch den Fruchtknotenbau abweichend.

Viele Lianen mit windenden Stämmen, mit Haftwurzeln oder Ranken. Letztere sind Blattranken, welche die Stütze umschlingen („Fadenranken“) oder mit vogelkrallenartigen Endteilen („Krallenranken“) oder mit Haftscheiben („Haftscheibenranken“) sich befestigen. Abnorme Holzstruktur besonders bei den Lianen, und zwar im Querschnitte sternförmig erscheinende Holzkörper mit in diesen einspringenden Leptomplatten oder vollständige Zerklüftung des Holzkörpers in radial angeordnete Partien oder Auftreten

⁷²⁾ Über Bau und Regeneration dieser Organe vgl.: Pischinger F., Über Bau und Regen. d. Assimil.-App. v. *Streptocarpus* usw. Sitzb. d. Wiener Akad., mat.-naturw. Kl., Bd. 111, 1902. — Figdor W., Üb. Restitutionsersch. an Bl. v. Gesn. Jahrb. f. wissensch. Bot., XLIV., 1907. — Goebel K., Einl. in die exp. Morph., S. 216, 1908 u. die dort zitierte Literatur.

⁷³⁾ Schumann K. in E. P., IV, 3b, S. 189, 1894; Nachtr. III, S. 320; Nachtr. IV, S. 280. — Terraciano A., La biologia e la struttura florale della *Jacaranda ovalifolia* in rapp. con altre Bignon. in Borzi, Contrib. Biol., Vol. II., fasc. 3., 1904. — Ule E., Blütereintr. v. *Amphilophium*. Ascherson-Festschr., 1904. — Winkler Hubert, Bemerk. üb. d. veget. Verh. einiger Bign. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXIII., 1905. — Annibale E., Contrib. allo studio d. Bign. mirmecof. e acarofil. Boll. Soc. Nat. Napoli, XXI., 1907 u. 1908. — Urban J., Über Ranken und Pollen d. B., Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXIV., 1916.

konzentrischer sekundärer Holzringe. Zweilappige, bei Berührung sich schließende Narben sehr häufig. Wasserkelche bei *Spathodea*, *Heterophragma*, *Crescentia* u. a. Extraflorale Nektarien, besonders an den Kelchen, häufig. Entomogamie allgemein, auch Ornithogamie. Kleistopetale Blüten bei *Amphilophium*. Bei den septizid aufspringenden Kapseln löst sich sehr häufig ein rahmenartiger Gewebestreifen am Rande der Scheidewand ab (Replum). Die häutigen Flügel der meisten Samen fungieren als Verbreitungsmittel.

Verbreitet in den Tropen beider Hemisphären; relativ weit in das nördlich-extratropische Gebiet dringen vor: *Catalpa bignonioides* (östliche Vereinigte Staaten von Nordamerika), *C. Kaempferi* (Japan), *Campsis radicans* (= „*Tecoma radicans*“, östliche Ver-

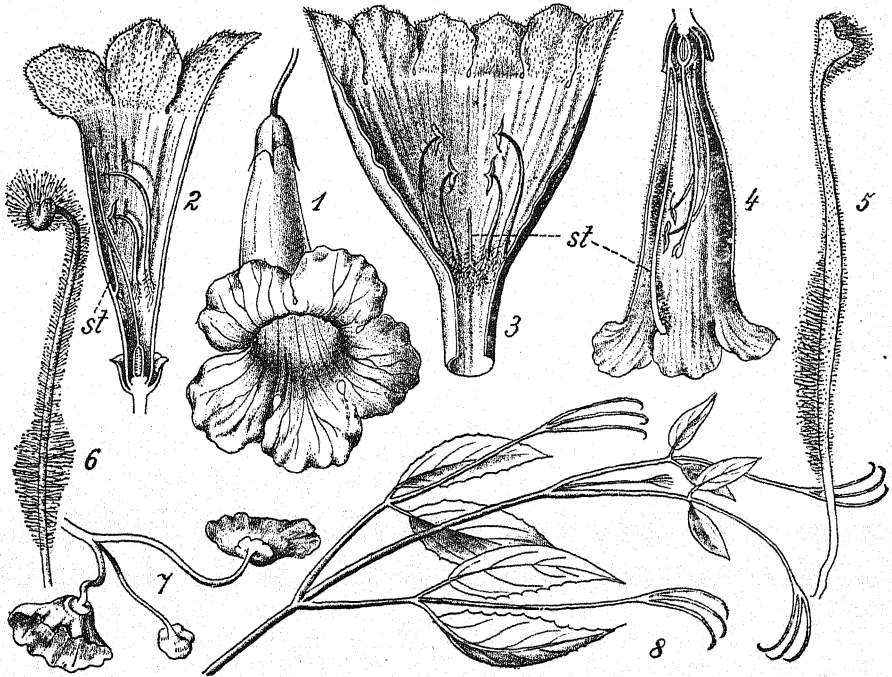


Abb. 561. Bignoniaceae. — Fig. 1. Blüte v. *Clytostoma calystegioides*. — Fig. 2 u. 3. Korolle v. *Petastoma samydoides*, längs durchschn. u. aufgeschn.; st. Staminodium. — Fig. 4 u. 5. *Jacaranda paucifoliolata*; Fig. 4 Blüte längs durchschn., Fig. 5 Staminodium. — Fig. 6. Staminodium v. *Jacaranda oxyphylla*. — Fig. 7. Ranke mit Haftscheiben von *Glaziovia bahinioides*. — Fig. 8. Blätter mit Krallenranken von *Macfadyena dentata*. — Fig. 5 u. 6 vergr., sonst nat. Gr. — Nach Bureau u. Schumann.

einigte Staaten von Nordamerika), *C. grandiflora* (Japan), *Incarvillea* (Ostasien). Die genannten *Catalpa*-Arten („Trompetenbaum“) sind beliebte Zierbäume, die *Campsis*-Arten beliebte Kletterpflanzen (Wurzelkletterer); *Incarvillea*-Arten (*I. grandiflora*, *Delavayi*, *Olgae*) schönblühende Stauden in Gärten. — Viele Arten giftig; nicht wenige finden bei den Bewohnern der betreffenden Verbreitungsgebiete medizinische Verwendung. — Nutzhölzer liefern: *Jacaranda*-Arten („Jacarandaholz“ oder „Palisanderholz“ — Südamerika), *Tecoma leucoxyloides* („grünes Ebenholz“ — Zentral- und Südamerika), *Tecomella undulata* (Südostasien) u. a. — *Tabebuia cassinoides* (Brasilien) liefert leichtes Korkholz; aus den harten Fruchtschalen von *Crescentia cujete* (Zentral- und Südamerika) und von anderen Arten der Gattung werden Gefäße erzeugt („Calabassenbaum“).

Im Anschlusse an die *Gesneriaceae* und *Bignoniaceae* seien hier die kleinen Familien der (14.) *Pedaliaceae*⁷⁴⁾ (Abb. 563) und (15.) *Martyniaceae*⁷⁵⁾ (Abb. 564) erwähnt, von denen die ersteren den *Bignoniaceae*, die letzteren den *Gesneriaceae* nahe stehen.

Die Pedaliaceen unterscheiden sich von den Bignoniaceen durch den meist krautigen Stamm, durch die nicht zusammengesetzten Blätter und durch die häufig weitergehende Fächerung des Fruchtknotens (Auftreten sogenannter falscher Scheidewände). Haupt-

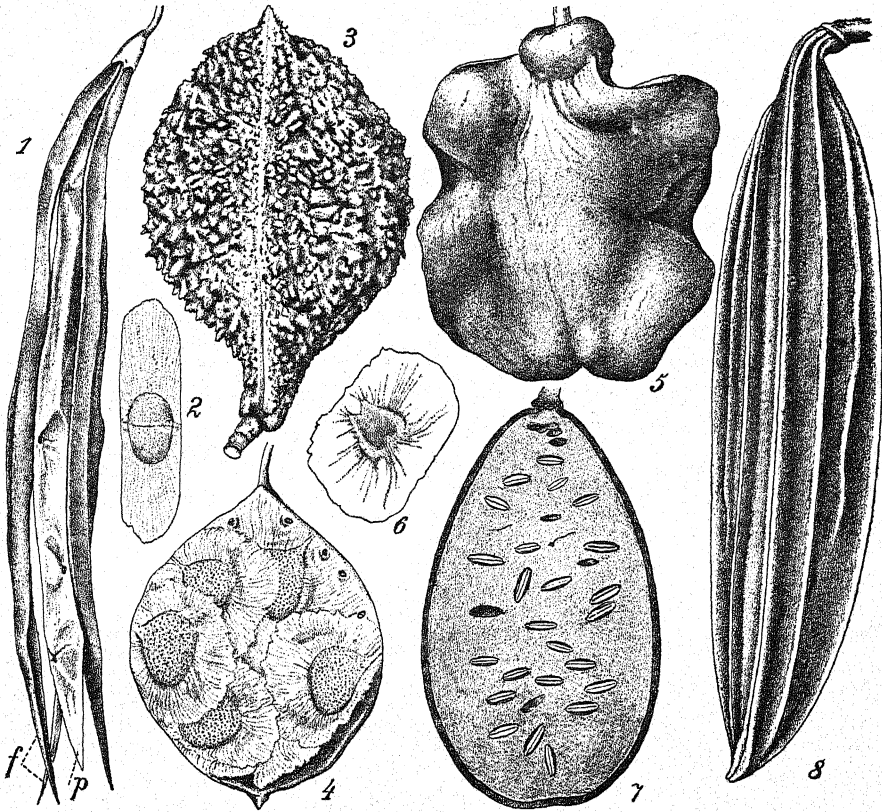


Abb. 562. *Bignoniaceae*. — Fig. 1. Reife Frucht v. „*Bignonia fraxinifolia*“, *p* Scheidewand, *f* Klappen. — Fig. 2. Samen davon. — Fig. 3. Fr. v. *Zeyheria montana*. — Fig. 4. Dieselbe nach Abheben einer Fruchtwandhälfte, die Scheidewand und die Samen zeigend. — Fig. 5. Fr. v. *Jacaranda brasiliana*. — Fig. 6. Samen davon. — Fig. 7. Fr. v. *Crescentia*, längs durchschn. — Fig. 8. Fr. v. *Cybistax antisiphilitica*. — Fig. 1, 2 etwas vergr., Fig. 3–8 etwas verkl. — Original.

verbreitungsgebiet: Afrika, Südwestasien, Australien. Xerophyten und Strandpflanzen. — *Sesamum indicum*, Sesam (ursprüngliche Heimat unbekannt), verbreitete Kulturpflanze

⁷⁴⁾ Stapf O. in E. P., IV. 3b, S. 253, 1895; Nachtr. III, S. 320.

⁷⁵⁾ Stapf O. in E. P., IV. 3b, S. 265, 1895. — Starki V., Some notes on *Martynia*. Ohio natur., VI., 1906. — Anderson F., The developm. of the fl. and embr. of *Martynia*. Bull. Torr. Bot. Cl., 49., 1922.

der Tropen, Sesamöl aus den Samen. — *Harpagophytum* (Südafrika) mit großen Klettf Früchten (Abb. 563).

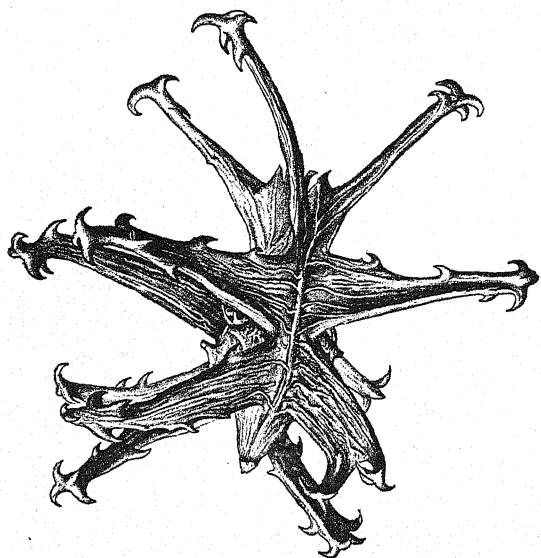


Abb. 563. *Pedaliaceae*. — Frucht von *Harpagophytum procumbens*. — Nat. Gr. — Original.

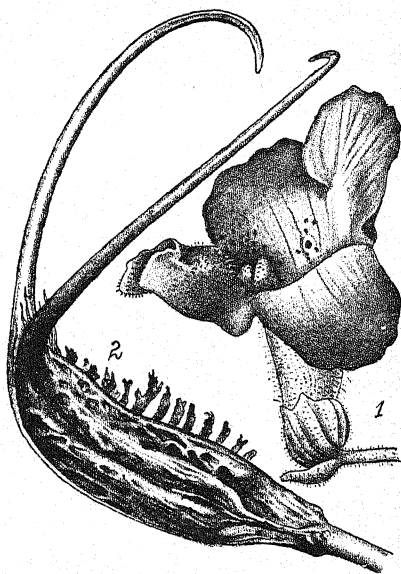


Abb. 564. *Martyniaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Proboscidea fragrans*. — Fig. 2. Frucht von *P. Jussieu*, nach Abfallen des Perikarps. — Nat. Gr. — Original.

Die Martyniaceen (Abb. 564 u. 544, Fig. 11) unterscheiden sich von den Gesneriaceen besonders durch die gehörnten Kapselfrüchte, welche durch die erhärtenden Plazenten 4- bis 5kammerig werden. Tropisches und subtropisches Amerika. — *Martynia*, *Proboscidea*.

16. Familie: ***Acanthaceae***⁷⁶⁾. (Abb. 565.) Kräuter oder Holzpflanzen mit gegenständigen, meist einfachen Blättern. Blüten in zymösen oder razemösen Infloreszenzen, zygomorph. Kelch und Korolle 5-, selten 4blättrig, letztere oft deutlich zweilippig. Staubgefäße 4 oder 2 (nur selten 5), im ersteren Falle meist didynam. Staminodien häufig. Fruchtknoten oberständig, 2fächerig, in jedem Fache mit 2 (seltener mehr oder 1) Samenanlagen (Abb. 544, Fig. 12). Lokulizide Kapseln (selten Steinfrüchte), häufig mit hakenförmigen Auswüchsen des Funiculus (Jakulatoren). Nährgewebe fehlt.

⁷⁶⁾ Lindau G. in E. P., IV. 3b, S. 274, 1895; Nachtr. III, S. 321; Nachtr. IV, S. 284. — Tschouproff O., Anat. syst. des A., Bull. d. l'herb. Boiss., Vol. III., 1895; Tract. du bois ax. chez *Mendoncia*, l. c., Vol. V., 1897. — Friedrich H. A., Beitr. z. Blattanat. der Acanthac. Diss. Heidelberg, 1901. — Schaffnit E., Beitr. z. Anat. d. Acanth.-Samen. Beih. z. bot. Zentralbl., XIX., Abt. 1, 1906. — Holm Th., *Ruellia* and *Dianthera*, anat. study. Bot. Gaz., XLIII., 1907. — Tieghem Ph. v., Struct. d. pist. et de l'ovule etc., Ann. sc. nat., sér. 9., Bot., VII., 1908; Restaur. d. g. Hexacentre d. l. fam. nouv. d. Thunbergiacées, l. c., 1908; Rel. entre la product. d. Cystol. et la form. d. l. rég. stélique etc., Journ. de Bot., 1908; Struct. de l'ovule et direct. d. l'embr., l. c., 1908. — Härtmann A., Zur Entw. u. Biol. d. A. Flora, N. F., 16. Bd., 1923.

Von histologischen Eigentümlichkeiten ist insbesondere das häufige Vorkommen von Zystolithen in der Epidermis oder im Parenchym hervorzuheben. Intraxyläres und interxyläres Phloëm bei einigen Gattungen; bei *Acanthus* markständige Gefäßbündel; bei den Lianen Zerklüftung des Holzkörpers.

Eine Familie, die auf der einen Seite Beziehungen zu den vorhergehenden (besonders *Bignoniaceae* und *Scrophulariaceae*), auf der anderen Seite solche zu den folgenden Familien

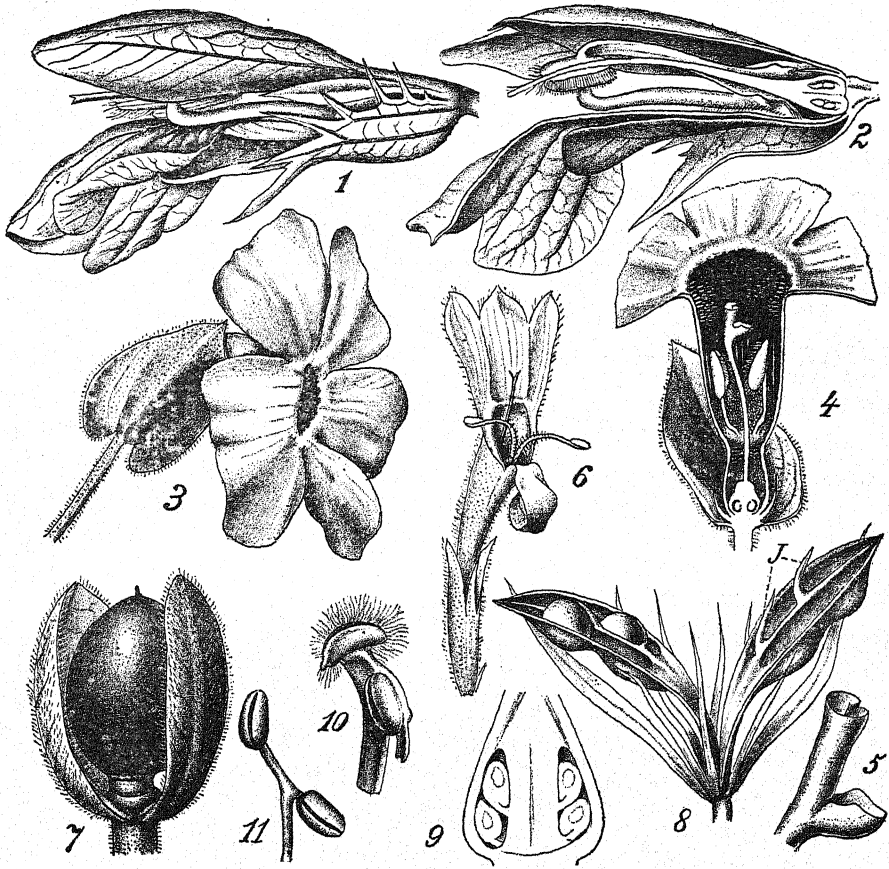


Abb. 565. *Acanthaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Acanthus mollis*; Fig. 2 dieselbe längs durchschn. — Fig. 3–5. *Thunbergia alata*; Fig. 3 Blüte; Fig. 4 basaler Teil derselben, längs durchschn.; Fig. 5 Narbe. — Fig. 6. Blüte von *Hypoestes socotrana*. — Fig. 7. Fr. v. *Mendoncia Sellowiana*. — Fig. 8. Fr. v. *Justicia reflexiflora*; J Jakulatoren. — Fig. 9. Längsschn. durch den Fruchtknoten von *Acanthus mollis*. — Fig. 10. Anthere von *Salviacanthus Preussii*, Fig. 11 von *Justicia Beyrichii*. — Alle Fig. vergr. — Fig. 10 u. 11 nach Lindau in Engl. u. Prantl; Fig. 1–9 Original.

(*Verbenaceae*, *Labiatae*) aufweist, jedoch zu keiner derselben in nähere Verbindung zu bringen ist.

Einzelne Gattungen enthalten Lianen mit windenden Stämmen (*Mendoncia*, *Thunbergia*). Geteilte dornige Blätter bei Xerophyten. Von den beiden Antherenfächern ist häufig eines reduziert. Ebenso verkümmert manchmal einer der beiden Narbenlappen. Pollenkörner sehr mannigfaltig und für die systematischen Gruppen charakteristisch.

Entomogamie und Ornithogamie. Kleistogame Blüten bei *Ruellia*-, *Eranthemum*-, *Blechum*-Arten u. a. Reizbare Narbenlappen bei *Strobilanthes anisophyllus* und *Hemigraphis colorata*, reizbare Griffel bei anderen *Strobilanthes*-Arten; Ausbildung von Futterkörpern, die von Ameisen gefressen werden, am Kelche von *Thunbergia*-Arten. Die Verbreitung der Samen wird durch Schleudereinrichtungen an den Früchten (wobei die Jakulatoren mitwirken) oder durch besondere Ausbildung der Samenschale (Schleimhaare, Hakenhaare, Schuppen u. dgl.) gefördert. Mikropylarhaustorien bei *Acanthus*.

Vorherrschend Tropenbewohner.

Van Tieghem hat in neuerer Zeit die Familie in zwei Familien geteilt, welche hier als Unterfamilien angeführt sind.

A. *Thunbergioideae*. Scheidewand der Frucht ungeteilt, sich von den Klappen lösend. Samen ohne deutlichen Funiculus und ohne Jakulatoren. — *a) Ne'sonieae*. Samenanlagen zahlreich: *Staurogyne*, *Nelsonia*. — *b) Mendoncieae*. Samenanlagen 4, Steinfrüchte: *Mendoncia*. — *c) Thunbergieae*. Samenanlagen 4. Kapseln: *Thunbergia*. Beliebte Zierpflanzen (in kühleren Gebieten im Glashause): *Th. alata*, *Th. coccinea*, *Th. reticulata* u. a.

B. *Acanthoideae*. Scheidewand der Frucht zweispaltig, jede Hälfte mit einer Klappe verbunden. Funiculus verlängert. Jakulatoren. Größere Unterfamilie. *Acanthus mollis*, *A. spinosus* u. a. im Mittelmeergebiete, sonst häufig als Zierpflanzen kultiviert und winterhart; *A. ilicifolius*, Charakterpflanze der Küsten des Indischen Ozeans. — Als Zierpflanzen (in extratropischen Gebieten in den Gewächshäusern) häufig kultivierte Arten der Gattungen *Aphelandra*, *Ruellia*, *Justicia*, *Strobilanthes*, *Jacobinia* u. a. *Strobilanthes anisophyllus* bemerkenswert durch Anisophyllie.

17. Familie: ***Verbenaceae*⁷⁷⁾**. (Abb. 566.) Kräuter oder Holzpflanzen mit in der Regel gegenständigen Blättern. Blüten in zymösen oder razemösen Infloreszenzen, zygomorph. Kelch und Korolle 4- bis 5- (seltener mehr-)lappig. Staubgefäße 4 zweimächtige oder 2; im ersteren Falle fehlt das Staminodium des fünften zumeist. Fruchtknoten oberständig, ursprünglich 2- bis 4fächerig, aber sehr bald durch „falsche Scheidewände“ 4 bis 8fächerig; in jedem der Fächer 1 Samenanlage. Samenanlagen basilär, apikal oder in der Mitte stehend, stets mit der Mikropyle nach abwärts. Griffel meist terminal. Steinfrucht oder trockene Frucht, die geschlossen bleibt oder in 2—4 (seltener mehr) Teile zerfällt. Nährgewebe meist fehlend.

Zystolithenführende Zellen im Umkreis der Haare bei einigen Gattungen, bei *Petraea* Verkieselung in den Außenwänden der Epidermiszellen. Furchung des Holzkörpers bei einigen Lianen, bei *Avicennia* sekundäre periphere Gefäßbündelringe im Stamm, welche sekundäre Holzringe liefern. Assimilierende Äste mit reduzierten Blättern bei *Baillonia* (Südamerika) und einigen *Verbena*-Arten. Einzelne Formen sind Lianen (Spreizklimmer, windend oder mit Dornen und Stacheln klimmend, keine Ranken). Hohle, von Ameisen bewohnte Stammglieder bei *Clerodendron fistulosum* (indo-malayisch). Entomogamie. Auffallender Farbenwechsel der Korolle bei *Lantana*-Arten, Wasserkelche bei *Clerodendron*, korollinische Hochblätter bei *Congea*, korollinische Kelchblätter bei *Petraea*, *Clerodendron* u. a.

⁷⁷⁾ Briquet J. in E. P., IV. 3a, S. 132, 1894; Nachtr. III, S. 307; Nachtr. IV, S. 266. — Goebel K., Pflanzenbiol. Schild., II. 1., 1891. — Karsten G., Üb. d. Mangrove-Veg. Cassel 1891. — Tieghem Ph. v., *Avicenniaceae et Symphoremaceae*. Journ. de Bot., XII., 1898. — Briquet J., App. veget. d. Phymacées etc. Mem. soc. phys. etc. de Genève, T. XXXII., 2., 1896. — Boergesen F. et Paulsen O., La veg. d. Ant. dan. Rev. gen. d. Bot., XII., 1900, p. 230. — Brenner W., Üb. d. Luftwurzeln von *Avicennia tom.* Ber. d. deutsch. bot. Ges., XX., S. 175, 1902. — Koorders S. H., *Teijsmanniodendron*, eine neue Gattg. d. V. Ann. jard. bot. Buitenz., XIX., 1904. — Vgl. auch die Abh. von Lang, zitiert auf S. 805. — Kanda H., Field a. Labor. stud. of *Verbena*. Bot. Gaz., LXIX., 1920.

Hauptsächlich in den Tropen, doch auch extratropische Formen, so *Verbena officinalis*, Eisenkraut, Unkraut in Europa und Asien, überall hin verschleppt, besonders nach Nordamerika; *Vitex Agnus-castus* im Mediterrangebiet. — *Lippia citriodora* (Chile, Argent., Uruguay) mit quirligen Blättern, wird häufig (Mittelmeergebiet, südliches Nordamerika) als Zierpflanze kultiviert und liefert aromatisches Öl. — Nutzhölzer liefern: *Tectona grandis* (indo-malayisch) das berühmte, zu Schiffsbauten viel verwendete „Teakholz“, *Vitex „litoralis“* (Neuseeland) das „Puririholz“, *Gmelina arborea* (Vorderindien) das „Goomar-Teakholz“

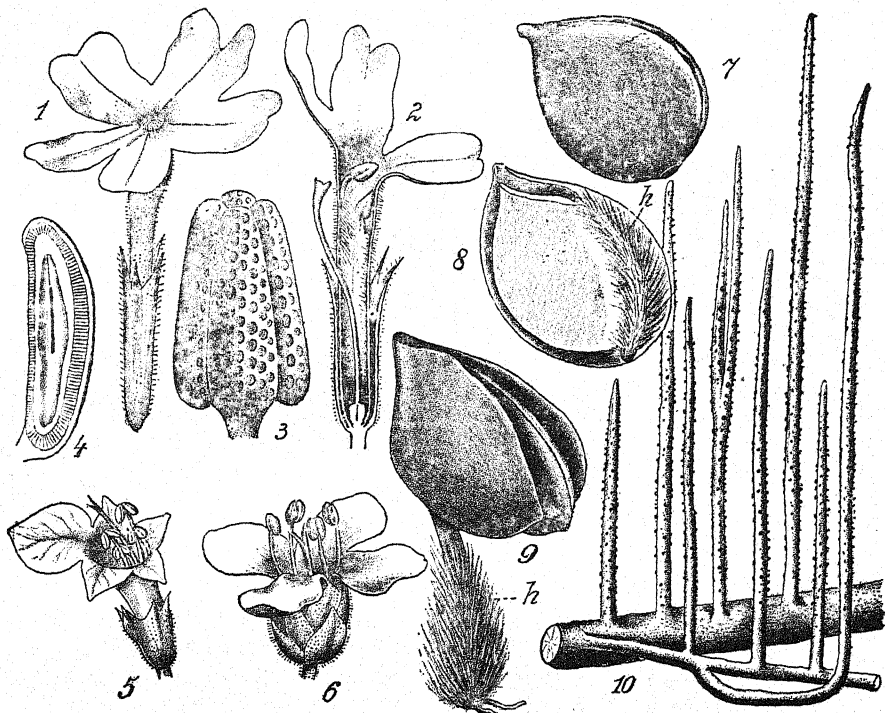


Abb. 566. *Verbenaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Verbena canadensis*; Fig. 2 dieselbe längs durchschn. mit absichtlich herausgebogenem Griffel. — Fig. 3. Fruchtknoten von *Verbena chamaedryfolia*; Fig. 4 Teilfrucht davon, längs durchschn. — Fig. 5. Blüte von *Vitex Agnus-castus*. — Fig. 6. Blüte von *Avicennia tomentosa*. — Fig. 7. Frucht von *Avicennia* sp. — Fig. 8. Keimender Samen davon, längs durchschn. — Fig. 9. Keimling von *A. tomentosa*, *h* Befestigungshaare. — Fig. 10. Atemwurzeln von *Avicennia*. — Fig. 1–6 vergr., 7–9 nat. Gr., 10 verkl. — Fig. 3 u. 4 nach Briquet in E. P., 6 nach Baillon, 10 nach Schimper, die übrigen Original.

u. a. m. — Als Zierpflanzen häufig kultiviert in extratropischen Gärten: *Verbena*-, *Lantana*-Arten (z. B. *V. venosa*, *V. canadensis*, *V. teucrioides*, *L. Camara* u. a.), in den Tropen und Gewächshäusern: *Clerodendron*-Arten, z. B. *C. fragrans* (China), *C. Siphonanthus* (indo-malayisch), *C. Thomsonae* (Afrika) u. a. — *Avicennia*. Mangrovepflanzen mit zahlreichen Eigentümlichkeiten (vgl. auch oben): aus dem Boden herauswachsende Atemwurzeln; rudimentäres oder fehlendes Integument; Embryo und Endosperm bald aus der Mikropyle heraustretend; mächtige Haustorialbildung in den Samenanlagen; der Keimling entwickelt sich schon auf der Mutterpflanze, wird durch das Meereswasser verbreitet und befestigt sich am Strande mit Borsten, die am Hypokotyl entstehen (Abb. 566, Fig. 9). *A. tomentosa* (tropisches Amerika), *A. officinalis* (indo-malayisch, australisch).

18. Familie: **Labiatae**⁷⁸⁾. (Abb. 567 und 568.) Leicht kenntliche, aber formenreiche Familie. Kräuter, Halbsträucher oder Sträucher mit 4kantigen

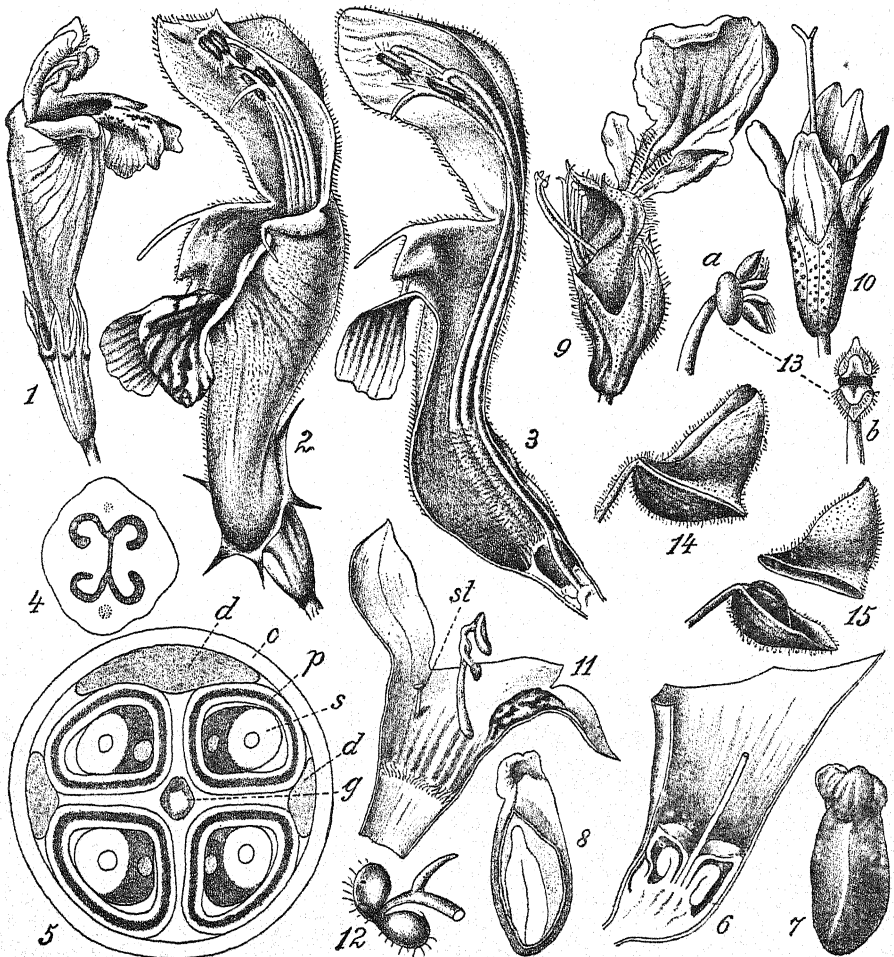


Abb. 567. *Labiatae*. — Fig. 1. Blüte v. *Dracocephalum austriacum*. — Fig. 2. Blüte v. *Lamium maculatum*. — Fig. 3. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 4. Junger Fruchtkn. v. *Ph'omis*, quer durchschn. — Fig. 5. Querschn. d. einen reifen Fruchtkn. von *Lamium maculatum*; *d* Diskus, *c* Kelch, *p* Fruchtknotenwand, *s* Samenanlage, *g* Griffel. — Fig. 6. Kelch mit Fruchtkn. v. *Lamium mac.*, im Längsschn. — Fig. 7. Früchtchen von *Lam. mac.*, verkehrt stehend. — Fig. 8. Dasselbe, längs durchschn. — Fig. 9. Blüte v. *Teucrium Chamaed. ys.* — Fig. 10. Blüte v. *Mentha piperita*. — Fig. 11. Korolle v. *Salvia officinalis*, längs durchschn., *st* Staminodium. — Fig. 12. Oberer Teil des Staubblattes von *Prunella vulgaris*; Fig. 13 von *Galeopsis dubia*. — Fig. 14. Fruchtkelch v. *Scutellaria altissima*, Fig. 15 derselbe geöffnet. — Alle Fig. vergr. — Fig. 4 nach Sachs, 12 nach Beck, 13 nach Briquet, sonst Original.

⁷⁸⁾ Briquet J. in E. P., IV. 3a, S. 183, 1894; Nachtr. III, S. 308; Nachtr. IV, S. 277. — Briquet J., Les soudures et les conresc. d. l'androece. Bull. d. Lab. de Bot. Genève, I., 1897. — Guignard L., Ann. sc. nat., Bot., 6. sér., XIII., 1882. — Vidal L., La course des

Stengeln und dekussierten Blättern. Blüten in achselständigen Zymen, die zu verschiedenen aussehenden Gesamtinfloreszenzen vereinigt sind. Blüten zygomorph. Kelch und Korolle 5blättrig, aber manchmal nur 4lappig; Korolle meist 2lappig. Staubgefäße 4, didynam, meist ohne Rest des fünften. Fruchtknoten oberständig, 2blättrig, mit 4 Samenanlagen, deren Mikropyle nach unten gerichtet ist; sehr bald wird zumeist der Fruchtknoten 4lappig; zwischen diesen 4 Kammern, deren jede eine Samenanlage umschließt, steht dann der Griffel. Frucht in 4 einsamige Nüßchen zerfallend. Nährgewebe fehlend oder spärlich.

Zweifellos den *Verbenaceae* nahe stehend und von diesen sogar schwer abtrennbar; von ihnen vor allem durch den gynobasen Griffel verschieden. Interessant ist der insbesondere im Fruchtbaue zum Ausdruck kommende Parallelismus zwischen Labiaten und Boraginaceen, der aber nicht auf naher Verwandtschaft zu beruhen scheint. Abgesehen vom Bau der Korolle und des Androeums unterscheiden sich die Labiaten von diesen insbesondere durch die ganz andere Stellung der Samenanlagen.

Alle Labiaten sind ausgezeichnet durch den Reichtum an ätherischen Ölen, die subkutikular in Köpfchenhaaren abgeschieden werden.

Besonders auffallende Ausbildung der vegetativen Organe selten. Lianen sehr selten. Blattlose, assimilierende Stengel bei *Hedeoma*-Arten. Knollige Rhizome bei *Stachys Sieboldii*. Entomogamie durchwegs deutlich ausgeprägt und die Mannigfaltigkeit des Blütenbaues damit zusammenhängend. Gynodiozie häufig, dabei sind die Korollen der Blüten mit ausgebildetem Androeum durchwegs größer. *Salvia*-Arten mit scharlachroten Blüten (z. B. *S. splendens*) werden von Kolibris besucht. Kleistogame Blüten bei *Lamium amplexicaule*, *Ajuga Iva*, *Salvia lanigera*, *S. cleistogama* u. a. Amphikarpie bei *Lycopus virginicus*. Vorrichtungen zur Samenverbreitung mannigfach (Ausschleudern durch elastische Kelchstiele, widerhakige oder flügelartig verbreiterte Kelchzipfel, pappusartige Kelchzähne bei *Colebrookia* u. a.).

Artenreiche Familie von sehr großer Verbreitung, besonders im Mittelmeergebiete; relativ selten im arktischen Gebiete und auf höheren Bergen. Systematisch in Anbetracht der Formenfülle und des einheitlichen Familiencharakters schwierig.

System nach Briquet:

A. Ajugoideae. Griffel nicht gynobasisch. Samen ohne Nährgewebe. — Artenreiche Gattungen: *Ajuga*, *Teucrium*. — *Rosmarinus officinalis*, Rosmarin, im Mittelmeergebiet,

faiseaux d. l. récept. Journ. de Bot., XII, 1898. — Wagner R., Über *Roylea elegans*, Öst. bot. Zeitschr., 1902; Beitr. zur Kenntn. d. Gattg. *Lagochilus*, Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien, 1902. — Rupert J., Beitr. zur Kenntn. d. anat. Baues d. Gynöz. bei *Lamium* u. *Rosmarinus*. Lotos, XXII, 1902. — Porsch O., Die österr. *Galeopsis*-Arten d. Untergattg. *Tetrahiti*. Abh. d. zool.-bot. Ges. Wien, II, 1903. — Velenovský J., Vorstud. z. e. Monogr. d. G. *Thymus*. Beih. bot. Zentralbl., XIX, 1906. — Briquet J., Notes s. l. coussinets de désarticulation du pétiole chez quelques Labiées. Arch. sc. phys. et nat., XXI, 1906. — Béguinot A., Revis. monogr. dei *Teucrium* della sez. *Scorodonia*. Atti Acc. veneto-trent.-istr., III, 1906. — Lang W., Zur Blütenentw. der Labiaten, Verbenaceen u. Plantag. Bibl. bot., Heft 64, 1906. — Kimpflin G., Sur l'aff. d. Borag. et Lam. Bull. Soc. Linn. Lyon, 1907. — Tieghem Ph. v., Struct. d. pist. et d. fruit d. Lab., Borag. usw. Ann. sc. nat., Bot., sér. 9, V, 1907. — Mayer F., Syst.-anat. Unters. d. *Pogostemonae* etc. Diss. Erlangen, 1909. — Strecker E., Das Vork. v. Scutellarin b. d. Lab. Sitzb. d. Wiener Akad., CXVIII, 1909. — Sharp L. W., The embryo sac of *Physostegia*. Bot. Gaz., LII, 1911. — Schnarf K., Beitr. z. Kenntn. d. Samenentw. des *L.*, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, XCIV. Bd., 1917. — Guérin P., Developm. d. l'anthe. et du poll. des Lab., C. R. Ac., Paris, CLXVIII, 1919. — Souèges R., Devel. d. l'embr. chez *Glechoma*, C. R. Acad. Sc. Paris, 1921; Rech. sur l'embryog. d. Lab., Bull. soc. bot. Fr., t. 68, 1921.

sonst viel kultiviert; liefert die officinellen „Folia Rosmarini“ oder „Folia Anthos“ (Rosmarinöl).

B. Prostantheroideae. Griffel wie bei *A.* Nährgewebe. — Ausschließlich australische Sträucher. *Prostanthera*.

C. Prasioideae. Griffel wie bei allen folgenden Unterfamilien gynobasisch. Früchte steinfruchtartig. — Vorherrschend in den Tropen. *Gomphostemma*. *Prasium maius* im Mittelmeergebiete.

D. Scutellarioideae. Nüsse. Samen transversal gestellt. Radicula gekrümmt, einem Kotyledo anliegend. — Artenreiche Gattung: *Scutellaria*, z. B. *S. galericulata* in Europa, Asien, Nordamerika.

E. Lavanduloideae. Nüsse. Samen aufrecht. Radicula gerade. Diskuslappen den Fruchtknotenabschnitten superponiert. — *Lavandula spica* und *L. latifolia* im Mediterrangebiete, erstere liefert die officinellen „Flores Lavandulae“, letztere wird in allen wärmeren Ländern häufig in Gärten gezogen („Lavendel“).

F. Stachyoideae. Frucht, Samen und Radicula wie bei *E.* Diskuslappen mit den Fruchtknotenabschnitten alternierend. Staubgefäße unter der Oberlippe oder vorgestreckt.

Viele Medizinalpflanzen, z. B.: *Salvia officinalis* (Mediterrangebiet) liefert „Folia Salviae“, *Melissa officinalis* (Mediterrangebiet) „Folia Melissa“, *Thymus vulgaris* (Mediterrangebiet) „Herba Thymi“, „*Th. Serpyllum*“ (Sammelname) (Europa, Asien) „Herba Serpylli“, *Mentha piperita* (*M. aquatica* × *spicata*, die kultivierte Pflanze meist steril — Westeuropa, Nordamerika) „Folia Menthae piperitae“, *Pogostemon Patchouli* (indo-malayisch) „Folia Patchuli“, *Origanum vulgare* (Europa, Asien) „Herba Origani“. — Küchenpflanzen: *Satureja hortensis*, Pfefferkraut (Mediterrangebiet, Asien); *Majorana hortensis* Majoran (Mediterran-

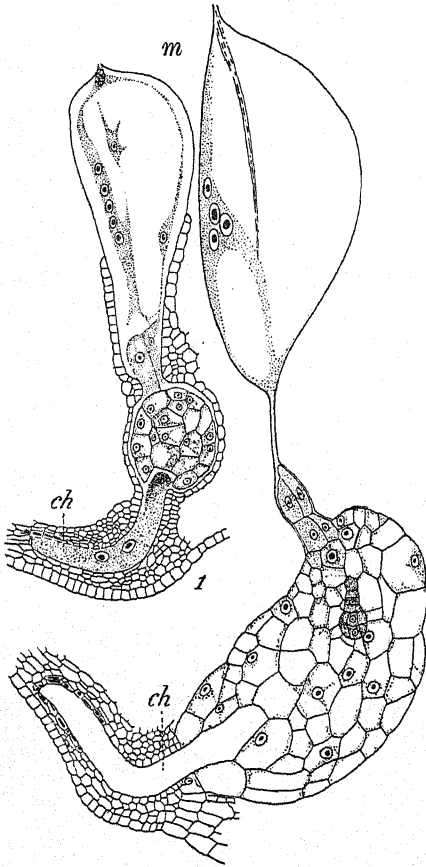


Abb. 568. *Labiatae*. — Embryosäcke von *Stachys silvatica* in aufeinanderfolgenden Stadien. *m* Mikropylarhaustorium, *ch* Chalazalhaustorium. — Vergr. — Nach Schnarf.

gebiet); *Stachys Sieboldii* (Japan) mit als Gemüse verwendeten Rhizomknollen. — Zierpflanzen: *Hyssopus officinalis*, Ysop (Mediterrangebiet, Asien), *Salvia splendens* (Südamerika), *S. coccinea* (Amerika) u. a., *Monarda*-Arten (Nordamerika) u. a. — Artenreiche und verbreitete Gattungen: *Marrubium*, Andorn; *Sideritis*, Gliedkraut; *Nepeta*, Katzenminze; *Glechoma*, Gundelrebe; *Prunella* (= *Brunella*), Brunelle; *Phlomis*, Brandkraut; *Leucas*; *Lamium*, Taubnessel; *Stachys*, Ziest; *Salvia*, Salbei; *Satureja*, Bergminze; *Mentha*, Minze⁷⁹⁾; *Origanum*, Dost u. a.

⁷⁹⁾ Vgl. Vollmann Fr., Notiz. f. d. Stud. d. Gattg. *M.* Mitt. d. bayr. bot. Ges., II. Bd., 1909. — Topitz A., Beitr. z. Kenntn. d. Menthenfl. v. Mitteleur., Beih. bot. Zentralbl., XXX., 2., 1913; vgl. auch in Fedde, Repert., XIV., 1914–16.

G. *Ocimoideae*. Wie bei *F.*, aber Staubgefäße auf der Unterlippe oder zu dieser herabgebogen. — *Ocimum Basilicum* (tropisch. Asien und Afrika) wird häufig des Geruches halber kultiviert; das aus der Pflanze gewonnene ätherische Öl findet in der Likörfabrikation (Chartreuse) Verwendung. — Mehrere *Plect. anthus*- und *Co'leus*-Arten werden der kartoffelähnlichen Knollen halber kultiviert, so *C. rotundifolius* (tropisch. Asien und Afrika), *C. edulis* (Abyssinien), *C. parviflorus* (tropisch. Asien) u. a.⁸⁰); Kulturformen von *C. Blumei* beliebte Blattzierpflanzen.

H. *Catopherioideae*. Nüsse. Samen aufrecht. Radicula gekrümmt. — *Catopheria* (Zentral- und Südamerika).

Hier schließt sich die kleine (19.) Familie der *Tetrachondraceae*⁸¹) an, von den Labiaten durch tetramere und einzeln endständige Blüten verschieden. — *Tetrachondra* (Neuseeland und Patagonien).

Am Schlusse der *Tubiflorae* sei die Besprechung einiger kleiner Familien angefügt, deren Zugehörigkeit zu den Tubifloren kaum zweifelhaft ist, die sich aber nicht einer der besprochenen Familien unmittelbar anschließen lassen. Sie stimmen — soweit sie untersucht sind — auch im Bau der Samenanlagen (Integument, Haustorialbildungen, Endosperm Bildung) mit den Tubifloren überein. In der Stellung der Samenanlagen (Mikropyle nach oben) ähneln sie den Boraginaceen.

20. Familie: *Globulariaceae*⁸²). (Abb. 553, Fig. 1.) Kräuter oder Sträucher. Köpfchenförmige Infloreszenzen. Im Blütenbau an die *Scrophulariaceae* erinnernd. Fruchtknoten 1fächerig mit 1 hängenden anatropen Samenanlage. Nuß.

Globularia (Europa).

21. Familie: *Phrymaceae*⁸³). Im Habitus an Verbenaceen erinnernd. Infloreszenzen traubenförmig. Fruchtknoten 1fächerig mit 1 aufrecht stehenden orthotropen Samenanlage. Nuß oder Kapsel.

Phryma (Asien, Nordamerika).

22. Familie: *Myoporaceae*⁸⁴). An die *Scrophulariaceae* erinnernd, aber mit schizogenen Sekretlücken in den vegetativen Teilen, mit 2- bis 10fächerigen („falsche Scheidewände“) Fruchtknoten und wenigen hängenden anatropen Samenanlagen. Steinfrüchte.

Pholidia (Australien), *Myoporum* (Australien bis Ostasien). Arten der zweiterwähnten Gattung in wärmeren Gebieten als Ziersträucher viel kultiviert.

23. Familie: *Plantaginaceae*⁸⁵). Kräuter oder Sträucher mit unscheinbaren Blüten in ährigen oder kopfigen Infloreszenzen. Blüten aktinomorph, mit 4teiligem Kelche und ebensolcher Korolle. Fruchtknoten

⁸⁰) Vgl. Chevalier A. et Perrot E., Les *Co'leus* à tuberc. aliment. Trav. d. lab. d. mat. méd., III., 1905.

⁸¹) Skottsberg C., T. pat. u. die syst. Stellg. d. Gattg. Botan. Jahrb. f. Syst. etc. 48. Bd., Beibl. Nr. 107, 1913.

⁸²) Wettstein R. v. in E. P., IV. 3b, S. 270, 1895; Globulariac.-Studien, Bull. de l'herb. Boiss., 1895.

⁸³) Briquet J. in E. P., IV. 3b, S. 361, 1895; Rech. anat. sur l'app. veg. des Phrym., Myopor. etc. Genève 1896.

⁸⁴) Wettstein R. v. in E. P., IV. 3b, S. 354, 1895. — Briquet J., l. c.

⁸⁵) Harms H. u. Reiche C. in E. P., IV. 3b, S. 362, 1895; Nachtr. III, S. 326; Nachtr. IV, S. 290. — Morris F. L., North-Am. Plantag. Bull. Torr. bot. Cl., XXVIII., 1891. — Schellenberg H. C., Die Reservezellulose bei Plantag. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXII.,

2- bis 4fächerig, in jedem Fache 1 bis viele Samenanlagen. Deckelkapsel oder Nuß. Meist anemogam.

Durch die tetrameren Blüten von den übrigen *Tubiflorae* verschieden und darum auch als Vertreter einer eigenen Reihe von Engler angesehen. Im Bau der Samenanlage und in der Endospermbildung mit den meisten Tubifloren übereinstimmend.

Plantago, Wegerich, vorherrschend extratropisch. *P. lanceolata* und *P. major* sehr verbreitet; *P. Psyllium* (Mediterrangebiet) liefert die „Flohsamen“. — *Litorella*.

Eine kleine Familie von recht unsicherer systematischer Stellung ist die der (24.) **Columelliaceae**⁸⁶⁾. Holzpflanzen mit fast aktinomorphem Perianthium. Zwei Staubgefäße mit gefalteten Antherenfächern. Fruchtknoten unterständig. Plazentation an die Gesneriaceen erinnernd. — *Columellia* (Südamerika).

6. Reihe. *Contortae*.

Blüten tetrazyklisch. Korolle aktinomorph (nur bei einzelnen Formen zygomorph), in der Knospenlage gedreht. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Kronenblätter (meist 4—5). Fruchtknoten oberständig, meist 2blättrig. Plazentation marginal und parietal oder scheidewandständig. 1 Integument. — Blätter meist gegenständig.

Ein wichtiges histologisches Merkmal der Reihe bietet der Besitz von intraxylärem Phloëm, das nur wenigen Formen zu fehlen scheint. Mit Ausnahme der *Buddleiaceae* mit nukleärem Endosperm.

Die Reihe ist eine recht natürliche und in dem hier angenommenen Umfange leicht zu charakterisieren, besonders wenn die Familien der *Gentianaceae*, *Menyanthaceae*, *Apocynaceae* und *Asclepiadaceae* in Betracht gezogen werden. Die Familien der *Loganiaceae* und *Buddleiaceae* enthalten Formen, die einerseits klare Beziehungen zu Familien der *Tubiflorae* (speziell *Buddleiaceae*), anderseits aber auch (speziell *Loganiaceae*) Ähnlichkeiten mit solchen der *Rubiales* aufweisen. Die Verwertung dieser Beziehungen zur Aufklärung der entwicklungsgeschichtlichen Stellung der ganzen Reihe stößt insofern auf Schwierigkeiten, als die Möglichkeit berücksichtigt werden muß, diese beiden Familien von den *Contortae* abzulösen und den genannten Reihen anzuschließen⁸⁷⁾.

Es scheint daher besser, bei der Frage nach der entwicklungsgeschichtlichen Stellung der *Contortae* von den *Loganiaceae* und *Buddleiaceae* zunächst abzusehen. Wenn man dies tut, dann treten die Beziehungen der *Contortae* zu den *Tubiflorae* recht klar zutage; allerdings können jene nicht von den

1904. — Fiehe J., Die Schleimkörper der Samen v. *Plantago Psyllium*. Diss. München, 1907. — Béguinot A., Il nanismo d. g. *Pl.* e le sue cause. N. giorn. bot. Ital., XV., 1908. — Mattei G. E., Posiz. nat. d. *Pl.* Malpighia, XXIII., 1909. — Rößler W., Pollenschl. u. Embryosack-Haust. v. *P.* Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXV., 1917. — Schnarf K., Zur Entw.-Gesch. v. *Pl. media*. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, 126. Bd., 1917. — Eckstrand H., Zur Zytol. u. Embryol. d. Gttg. *Plantago*. Sv. bot. Tidskr., 12., 1918. — Pilger R., Beitr. z. Kenntn. d. Gattg. *Plantago*. Rep. spec. nov., XVIII., 1922; XIX., 1923.

⁸⁶⁾ Fritsch K. in E. P., IV. 3b, S. 186, 1894; Nachtr. III, S. 320. — Tieghem Ph. v., Sur les Columell. Ann. sc. nat., Bot., sér. 8., XVIII., 1903. — Hallier H., Über d. Verwandtschaftsverh. d. Tubifloren etc. Abh. d. naturw. Ver. Hamburg, XVI., 2., 1901.

⁸⁷⁾ Vgl. Baillon H., Hist. d. pl., IX. u. X., 1888 u. 1889. — Dahlgren O., Zur Embryol. d. Logan.-Gattg. *Spigelia*. Sv. Bot. Tidskr., 1922.

heutigen Tubifloren abgeleitet werden; die strenge Aktinomorphie des Perianthiums und des Andrözeums spricht für eine relativ ursprüngliche Stellung und rechtfertigt auch die Abtrennung der heutigen *Contortae* von den Tubifloren. Die beiden Reihen dürften auf ähnliche Urformen zurückgehen, wodurch die Ähnlichkeit begründet erscheint. Sie stellen in einem gewissen Sinne Parallelreihen dar, in deren einer die Anpassung an die Entomogamie die Steigerung und Fixierung der Zygomorphie bewirkte (*Tubiflorae*), während es in der anderen (*Contortae*) zu extremen Anpassungen an den Insektenbesuch mit Beibehaltung der Aktinomorphie kam.

Auch sero-diagnostische Untersuchungen⁸⁸⁾ sprechen für die Zusammengehörigkeit der hier besprochenen Familien; beachtenswert im Sinne des eben erwähnten erscheint, daß die *Gentianaceae* viel stärker mit Familien, welche dem Ursprung der *Tubiflorae* nahestehen (*Convolvulaceae*, *Polemoniaceae*, *Nolanaceae*, *Solanaceae*) reagierten, als mit abgeleiteteren. Auch das Vorkommen von nukleärem Endosperm nähert die *Contortae* diesen Familien.

1. Familie: **Loganiaceae**⁸⁹⁾. Kräuter und Holzpflanzen mit gegenständigen, ungeteilten, ganzrandigen Blättern und häufig mit Nebenblattbildungen. Kelch und Korolle 4- bis 5blättrig, letztere manchmal etwas zygomorph. Intraxyläres Phloëm vorhanden. Drüsenhaare fehlen. Endosperm nukleär, ohne Haustorien.

Gleichwie die *Buddleiaceae* von den übrigen Familien durch das Fehlen der Milchsaftrohren und der Bitterstoffe verschieden.

Mehrere Gattungen enthalten windende oder rankende oder mit Hakendornen klimmende Holzpflanzen. Die beiden letzterwähnten Anpassungen besonders bei *Strychnos*. Die Ranken, beziehungsweise Dornen sind hier Achselsprosse. Entomogamie u. Ornithogamie.

Vorherrschend in den Tropen. Viele Giftpflanzen. — *Strychnos*. Artenreiche Gattung. Holzpflanzen mit intraxyläres Phloëminseln, meist klimmend. Beerenfrüchte mit scheibenförmigen Samen. *St. Nux vomica* (Indien) liefert die „Brechnüsse“, „Krähenaugen“ (Samen), die als „Semina Strychni“ officinell sind. Mehrere Arten (besonders *St. toxifera* — Südamerika) liefern das unter dem Namen „Curare“ bekannte Pfeilgift⁹⁰⁾; ähnliche Gifte liefern die Rinden von *St. kipapa* (trop. Afrika) und von *St. tieute* (Java). — „Königsholz“ von *Fagraea fragrans* (Molukken). — Der Wurzelstock von *Gelsemium sempervirens* (Nordamerika) ist in Nordamerika officinell. — *Spigelia* (Amerika).

2. Familie: **Buddleiaceae**⁹¹⁾. Den Loganiaceen nahestehend und von ihnen unterscheidbar durch tetramere Blüten, meist gezähnte oder ge-

⁸⁸⁾ Alexnat W., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. d. *Sympetalae*. Bot. Arch., I., 1922.

⁸⁹⁾ Solereder H. in E. P., IV. 2, S. 19, 1892; Nachtr. III, S. 291; Nachtr. IV, S. 243. — Zimmermann A., Über extranupt. Nekt. einiger *Fagraea*-Arten. Ann. Jard. bot. Buitenzorg, XVIII., 1901. — Morelle E., Histol. comp. d. Gelsémiées et Spigéliées. Paris 1904. — Dahlgren O., Die Embryolog. d. Logan.-Gattg. *Spigelia*. Sv. bot. Tidskr., XVI., 1922.

⁹⁰⁾ Vgl. außer der von Solereder a. a. O. zitierten Literatur: Hartwich, *Strychnos*-Drogen. Festschr. 50jähr. Stift. d. schweiz. Apoth.-Ver. Zürich 1893. — Gilg E., Über gift. u. unschäd. *Strychnos*-Arten. Ber. d. deutsch. pharm. Ges., 1900, Heft 5. — Barbosa-Rodriguez J., L'Uiraery ou Curare. Bruxelles 1903. — Gilg E. u. Busse W., Weitere Beitr. z. Kenntn. d. Gattg. *Strychnos*. Bot. Jahrb., 36., 1905.

⁹¹⁾ Vgl. die bei den Loganiaceen zitierte Arbeit von Solereder; ferner Wilhelm C. Die Samenpflanzen etc. Wien 1910. — Dop P., Rech. s. l. développ. et la nutr. d. sac. embryon. etc. d. *Buddl.* Bull. Soc. bot. Fr., LX., 1913.

lappte Blätter, durch das Fehlen der intraxylären Phloëme, durch den Besitz von Drüsenhaaren und zelluläres Endosperm mit Haustorien.

Vorherrschend in tropischen und subtropischen Gebieten. — *Buddleia*. Artenreiche Gattung. Mehrere Arten in extratropischen Gärten nicht selten als Zierpflanzen kultiviert, so *B. Colorata* (Himalaja), *B. japonica* (Japan), *B. variabilis* (Ostasien).

3. Familie: **Gentianaceae**⁹²). (Abb. 569 u. 570, Fig. 1—4, 7—12.) Krautige Pflanzen (nur selten holzig) mit gegenständigen, nebenblattlosen, einfachen und ganzrandigen Blättern. Blüten einzeln oder in zymösen Infloreszenzen,

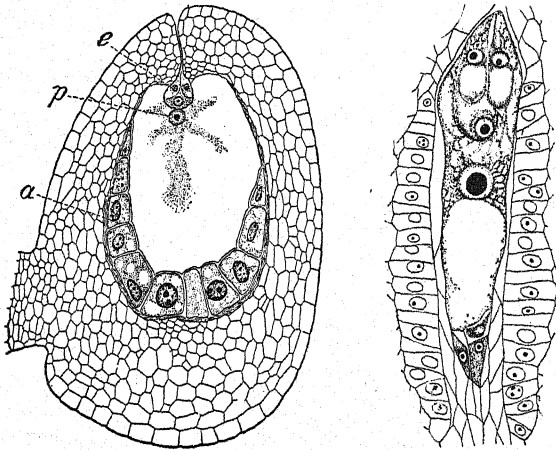


Abb. 569. *Gentianaceae* und *Menyanthaceae*. — Links: Längsschn. d. eine Samenanlage von *Gentiana campestris*; rechts: Längsschn. d. d. inneren Teil einer Samenanlage von *Menyanthes trifoliata*; *e* Eiapparat, *p* Polkern, *a* Antipoden. — 100fach vergr. — Nach Guerin und Stolt.

aktinomorph (nur einzelne Ausnahmen), abgesehen vom Gynöceum 4- bis 5zählig. Fruchtknoten 2blättrig, 1fächerig oder 2fächerig mit randständigen (dabei wandständigen oder scheidewandständigen) Plazenten. Embryosack ohne Epithel (vgl. Abb. 569); nukleäre Endospermibildung. Samen meist zahlreich. Septizide Kapseln, seltener Beeren.

In den vegetativen Teilen finden sich reichlich Bitterstoffe; Milchsaftröhren fehlen. Intraxyläres Phloëm.

Windende Stengel bei *Crawfordia*. Chlorophyllarme oder chlorophyllose Saprophyten in den Gattungen *Cotylanthera* (tropisch. Asien), *Voyriella* (tropisch. Amerika und Afrika) u. a. Entomogamie allgemein. Heterostylie u. Dimorphismus der Blüten bei einigen Gattungen. Vermehrung der Antipoden häufig (Abb. 569). Pollentetraden bei einigen Gattungen. Reduzierte Samen bei den saprophytischen Arten. Saisondimorphismus bei Arten der Gattung *Gentiana*.

Familie von sehr großer Verbreitung. Artenreichste Gattung *Gentiana*⁹³), Enzian, mit zahlreichen Arten in den Gebirgen der nördlichen extratropischen Gebiete und in den

⁹²) Gilg E. in E. P., IV, 2, S. 50, 1895; Nachtr. III, S. 292; Nachtr. IV, S. 244. — Figdor W., Über *Cotylanthera*. Ann. Jard. bot. Buitenz., XIV., 1897. — Perkins J., Monogr. Übers. d. Art. d. Gattg. *Lisianthus*. Bot. Jahrb., XXXI., 1902. — Svedelius N., Zur Kenntn. d. saproph. *Gentian*. Bih. Svenska Akad. Handl., XXVIII., Afd. III, Nr. 4, 1902. — Guerin P., Sur le sac embryonn. d. G., Journ. d. Bot., XVII., 1903; Dével. et struct. anat. d. tegum. sem., I. c., XVIII., 1904. — Schinz H., Vers. ein. monogr. Übers. d. G. *Sebaea*. Mitt. geogr. Ges. Lübeck, XVII., 1903. — Schoch E., Monogr. d. G. *Chironia*. Beih. bot. Zentralbl., XIV., 1903. — Köhler A., Der syst. Wert d. Pollenbeschaffenh. bei d. *Gent.* Mitt. bot. Mus. Zürich, XXV., 1905. — Jacobson-Paley, Et. s. l. poll. et l'embryol. d. *Sweetia*. Bull. soc. bot. Gen., 2. sér., XII., 1920. — Stolt K. A. H., Embryol. v. *Gent.* u. *Menyanth.* K. Sv. Vetensk. Ak. Handl., 1921.

⁹³) Vgl. Kusnezow N. J., Subgenus *Eugentiana* gen. *Gent.* Acta horti Petrop., 1904. — Wettstein R. v., Die europ. Arten d. Gattg. *Gent.* Sect. *Endotricha*. Denkschr. d. kais.

Anden. Andere artenreiche Gattungen: *Centaurium*, *Sweetia* u. a. — Viele Gentianaceen werden der Bitterstoffe halber medizinisch verwendet. Offizinell sind: *Gentiana lutea*, *G. pannonica*, *G. purpurea* und *G. punctata* (alle Europa) („Radix Gentianae“), ferner *Centaurium umbellatum* (= *Erythraea Centaurium* = *C. minus*) (Europa), Tausendguldenkraut („Herba Centaurii“). — Trotz der schönen Blüten nur wenige Zierpflanzen, so *Gentiana excisa* (Abkömmling eines in den europäischen Alpen verbreiteten Typus), *Exacum* (trop.).

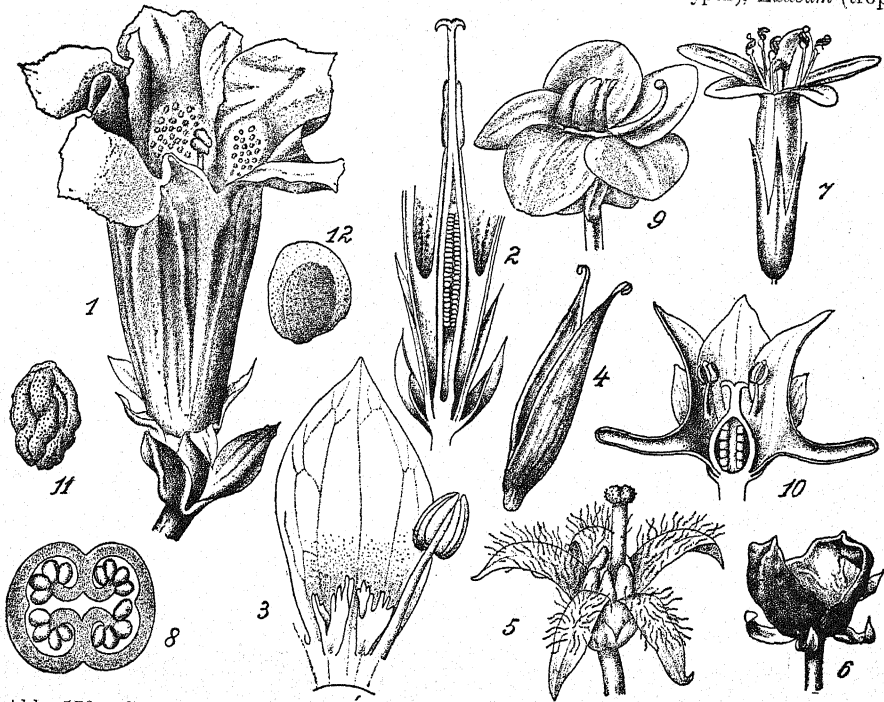


Abb. 570. *Gentianaceae* (Fig. 1–4, 7–12) und *Menyanthaceae* (Fig. 5 u. 6). — Fig. 1. Blüte v. *Gentiana Kochiana*. — Fig. 2. Basalteil derselben Blüte im Längsschn. — Fig. 3. Petalum, Staubbl. und „Schlundbecher“ v. *Sweetia carinthiaca*. — Fig. 4. Frucht v. *Gentiana punctata*. — Fig. 5. Blüte v. *Menyanthes trifoliata*. — Fig. 6. Frucht derselben. — Fig. 7. Blüte v. *Centaurium umbellatum*. — Fig. 8. Querschn. d. d. Fruchtknoten desselben. — Fig. 9. Blüte v. *Exacum affine*. — Fig. 10. Blüte v. *Halenia elliptica*, längs durchschn. — Fig. 11. Samen v. *Gentiana Kochiana*, Fig. 12 v. *G. punctata*. — Fig. 4 nat. Gr., alle anderen vergr. — Fig. 10 nach Gilg in E. P., Fig. 7 nach Berg und Schmidt, alles andere Original.

4. Familie: *Menyanthaceae*⁹⁴). (Abb. 569 u. 570, Fig. 5 u. 6.) Von den Gentianaceen verschieden durch wechselständige Blätter, durch am Rande eingeschlagene und klappige Blumenkronblätter, durch kollaterale (nicht bikollaterale) Gefäßbündel und (häufig) interzelluläre Haare.

Akad. Wien, m.-nat. Kl., LXIV. Bd., 1896; Die nordam. Arten d. Gattg. *Gent.* Sect. *Endotr.*, Öst. bot. Zeitschr., 1900. — Murbeck S., Stud. üb. *Gent.* aus d. Gruppe *Endotr.* Acta hort. Berg., II, Nr. 3, 1892. — Jakowatz A., Die Art. d. Gattg. *Gent.* Sect. *Thylacites*. Sitzber. d. Wiener Akad., m.-nat. Kl., CVIII., 1899. — Soltoković M., Die perennen Arten d. Gattg. *Gent.* aus d. Sect. *Cyclostigma*. Öst. bot. Zeitschr., 1901.

⁹⁴) Vgl. Perrot E., Anat. d. Menyanthées. Bull. soc. bot. de Fr., 1897.

Epithel um den Embryosack; zelluläre Endospermibildung. Sumpf- und Wasserpflanzen.

Menyanthes trifoliata (Europa, Asien, Nordamerika), der Fiebertee, mit 3 fingerigen Blättern liefert die officinellen „Folia Trifolii febrini“. — *Nymphoides* (= *Limnanthemum*) mit seerosenähnlichen Blättern. — *Villarsia*.

5. Familie: **Apocynaceae**⁹⁵). (Abb. 571 u. 572.) Stauden oder Holzpflanzen mit gegenständigen, ganzrandigen Blättern. Nebenblätter

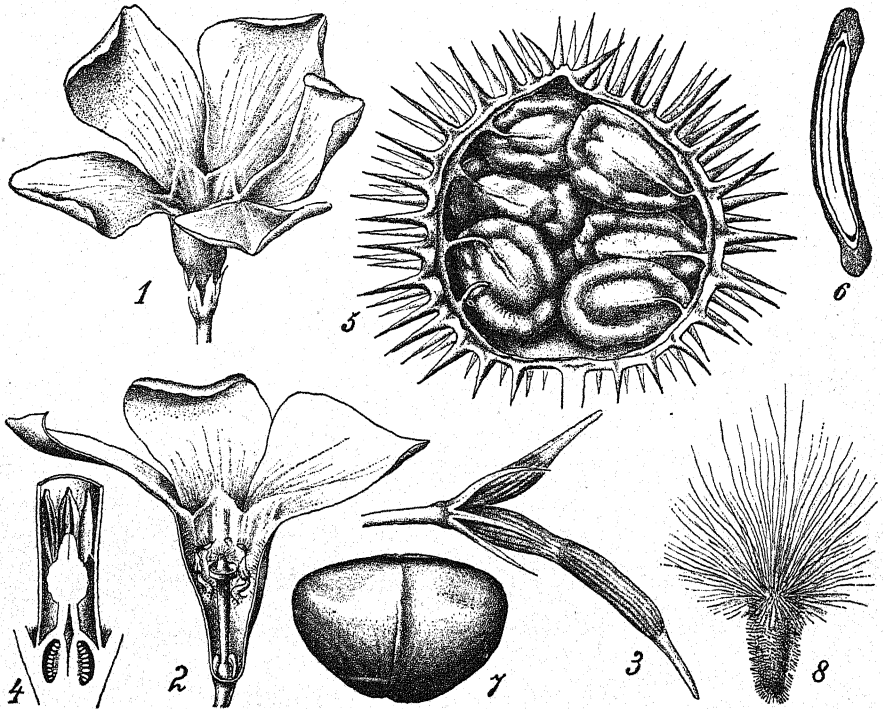


Abb. 571. *Apocynaceae*. — Fig. 1. Blüte v. *Vinca difformis*. — Fig. 2. Dieselbe längs durchschnitten. — Fig. 3. Frucht v. *V. maior* mit ungleich entwickelten Karpiden. — Fig. 4. Gynöceum und Andröceum v. *Plumiera alba*, längs durchschn. — Fig. 5. Hälfte der aufgesprungenen Frucht von *Allamanda cathartica*. — Fig. 6. Samen davon, längs durchschn. — Fig. 7. Steinkern der Frucht v. *Thevetia nerifolia*. — Fig. 8. Samen v. *Nerium Oleander*. — Alle Fig. etw. vergr. — Fig. 4 nach Schumann in Engler u. Prantl, 1—3, 5—8 Original.

sehr selten. Infloreszenzen zymös. Blüten aktinomorph, 4- bis 5zählig. Pollen körnig. Fruchtknoten 2blättrig, 1- bis 2fächerig, oberständig oder

⁹⁵) Schumann K. in E. P., IV. 2, S. 109, 1895; Nachtr. III, S. 294; Nachtr. IV, S. 244. — Franchet A., Étude sur l. *St ophanthus*. Nouv. Arch. Mus. Paris, III. sér., V., 1893. — Valetton Th., Les *Ochrosia* et les *Cerbera* d. jard. d. Buitenz. Ann. Jard. Buitenz., XII, 1895. — Hallier H., Über Kautschukpflanzen u. and. Apoc. Jahrb. Hamburg. wiss. Anst., XVII., 1900. — Huá H. et Chevalier A., Les *Landolphiées* du Sénégal. Journ. d. bot., XV., 1901. — Stapf O., *Apocynaceae* in Fl. of trop. Afr., IV., 1902. — Gilg E., *Strophanthus* in Engler A., Monogr. afr. Pflanzenfam., VII., 1903. — Wildeman E. de, Notes

etwas unterständig; die beiden Blätter oft getrennt. Griffel häufig mit kopfförmiger Verdickung. Frucht beerenartig oder kapselartig oder in 2 Teilfrüchte getrennt, die kapsel- oder beerenartig sind. Samen meist flach oder mit Haarschopf.

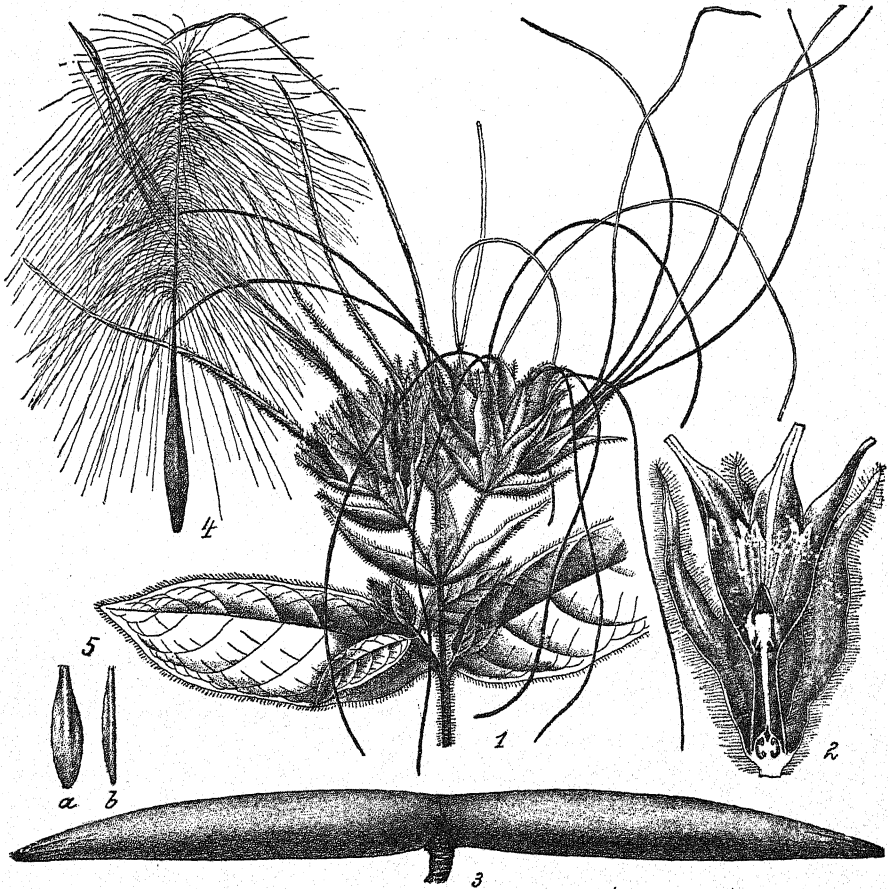


Abb. 572. *Apocynaceae*. — *Strophanthus hispidus*. — Fig. 1. Blühender Sproß. — Fig. 2. Blüte längs durchschn. — Fig. 3. Frucht. — Fig. 4. Samen. — Fig. 5. Samen (als Droge) von der Fläche (a) und von der Seite (b). — Fig. 1, 3 verkl., 2 vergr., 4 u. 5 nat. Gr. — Fig. 1 u. 2 nach Engler u. Prantl, Fig. 3–5 Original.

Stets ungegliederte Milchsaftröhren und intraxyläres Phloëm vorhanden.

Viele klimmende Formen, und zwar Spreizklimmer, windende oder rankende Pflanzen; bei diesen kommen gefurchte oder in radialer Richtung zerklüftete Holzkörper vor. Weniger

sur quelqu. *Apoc. lactif.* d. l. fl. d. Congo. Public. d. l'État indép. d. Congo, 1903. — Spire C., Contrib. à l'étude des Apocyn. etc. de l'Indo-Chine. Trav. d. lab. mat. med. École d. Pharm. sup. Paris, II., 1904. — Gilg E., Thoms H. u. Schedel H., Die *Strophanthus*-Frage. 1904. — Lee E., Not. on the anat. and morph. of *Pachypodium*. Ann. of Bot., XXVI., 1912. — Béguinot A. e Belosersky N., Revis. monogr. d. Gen. *Apocynum*. Mem. R. Acc. Lincei, 5., IX., 1913.

häufig Bäume und Sträucher; sukkulente, säulenförmige und wenig oder nicht verzweigte Bäume bei *Adenium* (Ostafrika, Arabien) und *Pachypodium* (Südafrika, Madagaskar). Entomogamie. Die Formen der kopfförmigen Verdickung des Griffels sind sehr mannigfaltig und stehen mit der Bestäubung insofern im Zusammenhange, als dieser Verdickung die Antheren anliegen oder ankleben und nur an bestimmten Stellen Spalten zum Pollen, beziehungsweise zu den am unteren Teile des Kopfes befindlichen Narben führen. Der Mannigfaltigkeit der Fruchtformen entsprechend sind auch die Verbreitungsmittel sehr verschieden; Verbreitung der Früchte durch das Meereswasser bei *Tabernaemontana* und *Cerbera*; Verbreitung der Samen durch den Wind (Behaarung des ganzen Samens, Haarbüschel am Mikropylarende etc.) sehr häufig. Hauptverbreitung in den Tropen; weit über das Tropengebiet gehen einige Arten der Gattungen *Vinca* (Europa) und *Apocynum* (Nordamerika) hinaus.

A. Plumierioideae. Staubbeutel frei. — Hieher gehört eine Reihe wichtiger kautschukliefernder Pflanzen⁹⁶⁾, so *Landolphia florida* und *L. owariensis* (Westafrika), *L. Heudelotii* und *L. Kianii* (tropisch. Afrika), *L. gummiifera* (Madagaskar), *Hancornia speciosa* (Brasilien — „Mangabeira“), *Willoughbya edulis* (malayisch) etc. — *Alstonia scholaris* (ind.-malay.) liefert „Korkholz“. — Offizinell: *Aspidosperma Quebracho-blanco* (Argentinien), „Cortex Quebracho“. — Viele Giftpflanzen. — Zierpflanzen: *Vinca minor*, Immergrün, Singrün (Europa) und *V. maior* (Südeuropa); *Tabernaemontana coronaria*, letztere in den Tropen kultiviert.

B. Echitoideae. Staubbeutel mit dem Griffelkopfe fest verbunden. — Kautschukpflanzen⁹⁶⁾: *Funtumia elastica* (westliches Afrika — „Silk Rubber“), *Mascarenhasia elastica* (Ostafrika) und *M. lisianthiflora* (Madagaskar). — Offizinell: „Semina Strophanthi“ und „S. Str. grati“, erstere besonders von *Strophanthus hispidus* (Westafrika) und *S. Kombe* (Ostafrika), letztere von *S. gratus* (Westafrika). — Textilfasern von *Apocynum cannabinum* (Nordamerika). — „Vegetabilische Seide“ liefern die Samenhaare von *Strophanthus* und von *Beaumontia grandiflora* (Indien). — Zierpflanzen: *Nerium Oleander*, Oleander (Mediterranengebiet), mit weißen, gelben oder roten, oft gefüllten Blüten, giftig; *Trachelospermum divaricatum* (Japan, China) u. a.

6. Familie: **Asclepiadaceae**⁹⁷⁾. (Abb. 573 bis 575.) Krautige Pflanzen oder Holzpflanzen mit gegenständigen (seltener wechselständigen) einfachen

⁹⁶⁾ Vgl. Wildeman É. de, Les pl. trop. de gr. cult. Bruxelles 1902. — Wildeman É. de et Gentil L., Lianes couch. d. l'État Indép. d. Congo. 1904. — Reintgen P., Die Kautschukpfl. Tropenpflanzer, VI. Beih., 1905.

⁹⁷⁾ Schumann K. in E. P., IV. 2., S. 189, 1895; Nachtr. III, S. 300; Nachtr. IV, S. 248. — Malme G. O., Über die *Asclepiadaceae*-Gattg. *Mitostigma* u. *Amblystigma*, Ark. f. Bot., III, 1904; Forgrenings foshälland. oder infl. stalling hos d. bras. Asclep., K. Svenska Vet.-Akad. Forh., 1900; Die syst. Gliederung der Gattg. *Oxyptalum*, I. c., 1900; Üb. d. A.-Gattg. *Arauja* u. *Morrenia*, Ark. f. Bot., 1908. — Strasburger E., Einige Bemerk. zu der Pollenbildung bei *Asclepias*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XIX, 1901. — Stuart Gager C., The developm. of the Pollinium and Sperm Cells in *Asclepias*. Ann. of Bot., 1902. — Dop P., Sur le dével. de l'ovule des Asclep., Compt. rend. Paris, 1902; Rech. s. l. struct. et le développem. de la fleur d. Asclep., Toulouse 1903. — Thiselton-Dyer W. T., Evol. of Pitchers in *Dischidia*. Ann. of Bot., XVI, 1902. — Frye T. C., A. morphol. study of cert. Asclep. Bot. Gaz., 1902. — Perrot E., La *Menabea venenata*, ses caract. etc. Trav. Lab. Mat. École sup. Pharm. Paris, I, 1903; Journ. d. Bot., XVII, 1903. — Schlechter R. in Schumann u. Lauterbach, Nachtr. z. Fl. deutsch. Schutzgeb. in d. Südsee, 1905. — Constantin et Gaillard, Rev. d. Ascl. de Madagasc., Ann. Sc. nat., 9. sér., Bot., VI, 1907. — Berger A., Il genere *Echinopsis*, Malpighia, XVI, 1902; Stapelien etc., Stuttgart 1910. — Glabisz J., Morphol. u. phys. Unters. an *Ceropegia Woodii*. Beih. z. bot. Zentralbl., XXIII, 1908. — Seefeldner G., Die Polyembryonie b. *Cym. Vincet.*, Sitzber. Akad. Wiss. Wien, CXXI, 1912. — Kerr A. F. G., Not. on *Dischidia* Raffl. and

Blättern ohne Nebenblätter. Infloreszenzen mannigfaltig, doch wohl meist zymös. Blüten aktinomorph. Korolle mit gedrehter, seltener klappiger Ästivation. Staubgefäße frei oder mit dem Gynöceum zu einem Gynostegium verbunden, Pollenkörner in Tetraden oder zu Pollinien verbunden. Fruchtknoten oberständig (seltener etwas unterständig), 2blättrig, aus 2 getrennten Fächern bestehend. Griffel 2, nach oben zu einem Narbenkopf vereint, der im unteren Teile die Narben trägt. Frucht in 2 Balgkapseln gelöst. Samen mit Haarschopf.

Intraxyläres Phloëm und Milchsaftröhren stets vorhanden.

Die Familie schließt sich an die der Apocynaceen unmittelbar an; die Merkmale, durch welche sie sich von dieser unterscheidet, stellen eigentlich nur graduelle Steigerungen von Eigentümlichkeiten dar, die sich schon bei den Apocynaceen finden.

Eine in morphologischer und ökologischer Hinsicht sehr interessante und mannigfaltige Familie. In vegetativer Hinsicht seien folgende besonders auffallende Typen hervorgehoben: Windende Stämme häufig, bei Xerophyten knollenförmige Rhizome, Blattreduktion unter Beibehaltung zylindrischer Achsen bei *Periploca aphylla*, *Leptadenia pyrotechnica* u. a., Blattreduktion und kakteenähnliche Stammbildungen bei *Stapelia* (Abb. 573, Fig. 3), *Duvalia* (Südafr.), *Heurnia* (Südafr. bis Arab.), *Echidnopsis* (Ostaf., Arab.), *Hoodia* (Südafr.), *Trichocaulon* (Südafr.), *Tavaresia* (Südafr.), *Caralluma* (Spanien und Nordafrika bei Indien) u. a. (Abb. 575). Wasser- und humusspeichernde Schlauchblätter bei *Dischidia Rafflesiana* (Indien bis Australien, Abb. 574), *D. digitiformis* (Celebes), Nischenblätter bei *D. imbricata* (malayisch) u. a.

Blütenstände häufig extraaxillär; ob dies auf sympodiale Aufbau des ganzen Sprosses oder auf Konkauleszenz beruht, ist nicht klargestellt. Bei mehreren Gattungen kommen an den Enden miteinander verbundene Korollzipfel vor (z. B. *Ceropegia*, Abb. 573, Fig. 2). Innerhalb der Korolle befindet sich zumeist eine „Corona“ (Abb. 573, Fig. 1, 6, 7c), die von sehr verschiedenem Baue und zweifachen Ursprunges sein kann. Entweder sie geht aus der Korolle hervor oder aus den Staubgefäßen; es können auch staminale und korollinische Koronen in derselben Blüte vorhanden sein. — Polyembryonie bei *Cynanchum*.

Sehr eigentümlich ist das Andröceum gebaut. Stets ist das Andröceum mit dem Gynöceum zu einem Gynostegium verbunden. Bei den Periplocoideen sind die Staubgefäße noch relativ frei, sie besitzen in den Antheren pulverigen Pollen in Tetraden. Zwischen den Antheren stehen „Translatoren“ von becher- oder löffelförmiger Gestalt mit Klebscheiben am Grunde. Diese Translatoren, in deren löffelförmigen Teil der Pollen gelangt, spielen eine Rolle bei der Übertragung des Pollens.

Bei den Cynanchoideen bleiben die Pollenkörner jeder Antherenhälfte zu 1, seltener 2 wachsartigen Pollinien verbunden. Jedes Pollinium steht nun in Verbindung mit einem Arme der zwischen den Staubgefäßen am Narbenkopfe stehenden Translatoren. Jeder derselben besteht aus einem Klemmkörper und 2 Armen (Abb. 573, Fig. 8–11). Werden nun diese Translatoren durch Insekten, an deren Beine sich die Klemmkörper befestigten, herausgezogen, so bleiben an ihnen 2 Pollinien hängen, deren jedes aber einer anderen Anthere entstammt.

Alle die erwähnten Einrichtungen stellen extreme Anpassungen an die Insektenbestäubung dar. Die Anlockung der Insekten erfolgt durch Nektar, der zumeist in der Corona abgesondert wird. Bei den mit *Stapelia* verwandten Gattungen spielen Aasduft und trübrote Farben eine Rolle. Die Klebscheiben und Klemmkörper bewirken die Befestigung der pollenführenden Translatoren am Tierkörper, durch den der Pollen auf andere Blüten übertragen und dort (nachdem speziell die Pollinien eine Lageveränderung erfahren haben) zu den unter dem Narbenkopfe stehenden belegungsfähigen Stellen gebracht wird. Zu

D. Nummul. Not. bot. Trinit. Coll., Dublin, II, 1912. — Docters van Leeuwen J., Beitr. z. Kenntn. d. Lebensw. ein. *Dischidia*-Art. Ann. Jard. bot. Buitenz, XXVII., 1913. — Demeter K., Vergl. Asclepiadaceen-Stud. Flora, 115. Bd., 1922.

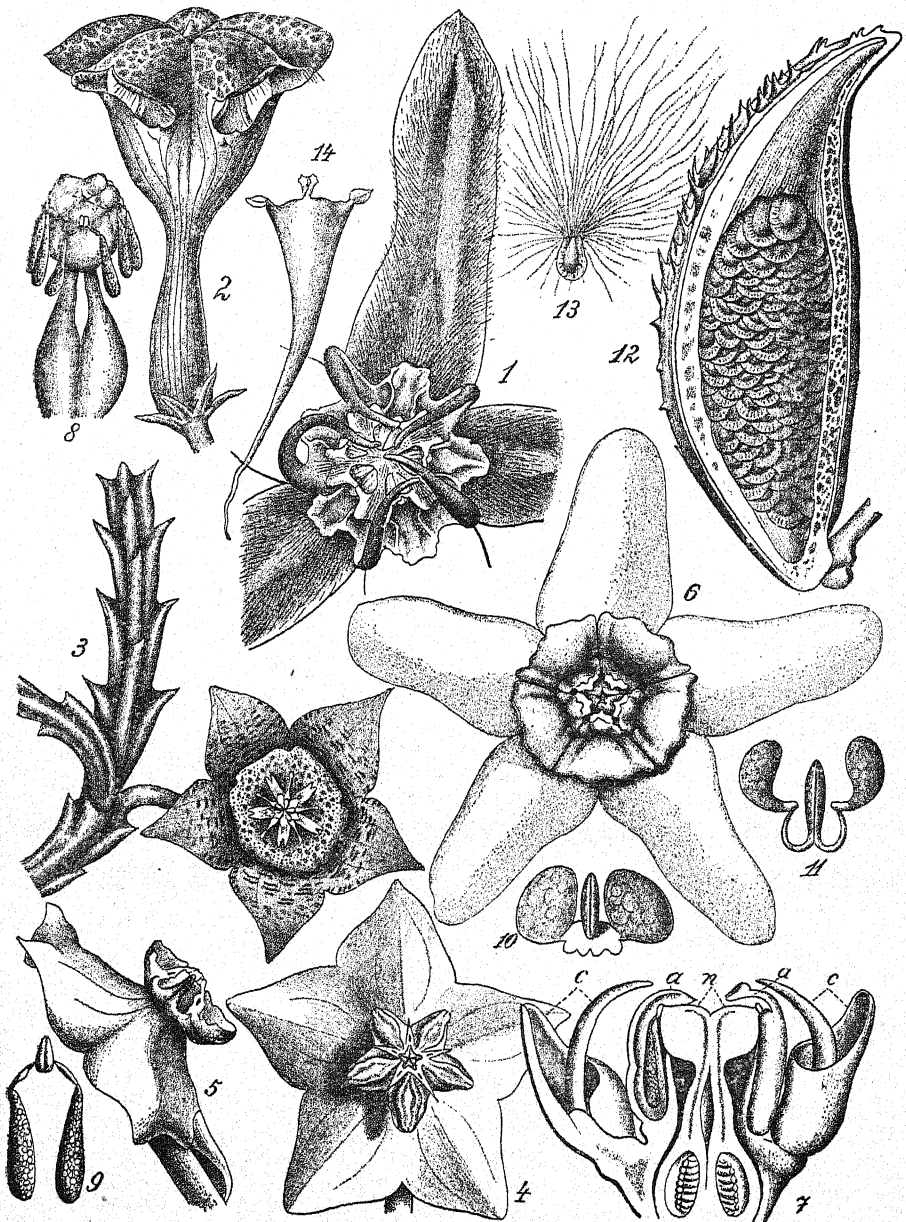


Abb. 573. *Asclepiadaceae*. — Fig. 1. Teil der Blüte v. *Periploca graeca*. — Fig. 2. Blüte v. *Ceropogia Sandersoni*. — Fig. 3. Sproß mit Blüte v. *Stapelia* sp. — Fig. 4. Blüte v. *Hoya bella*; Fig. 5 dieselbe von der Seite. — Fig. 6. Blüte v. *Cynanchum Vincetoxicum*. — Fig. 7—9. *Asclepias syriaca*; Fig. 7 Längsschnitt durch den inneren Teil der Blüte, das Gynöceum mit dem Narbenkopf *n*, die Antheren *a* und die staminale Corona *c* zeigend; Fig. 8 Gynöceum mit den dem Narbenkopfe anhaftenden Pollinien; Fig. 9 Translator m. d. Klemmkörper und den an den Enden der beiden Arme befindlichen Pollinien. — Fig. 10. Translator mit Pol-

linien von *Dichaelia ovata*; Fig. 11 dasselbe von *Gymnema stenophyllum*. — Fig. 12. Frucht v. *Asclepias* sp. (Typus d. *A. syriaca*) geöffnet. — Fig. 13. Samen derselben. — Fig. 14. Keimling v. *Caralluma* sp. — Fig. 2, 3, 12–14 nat. Gr., alle anderen vergr. — Fig. 7–9 nach Payer, 10 u. 11 nach Schumann in Nat. Pfl.-Fam., alles andere Original.

schwache Insekten bleiben oft an den Klemmkörpern hängen: zufälliger Insektenfang, der nichts mit Insektivorie zu tun hat.

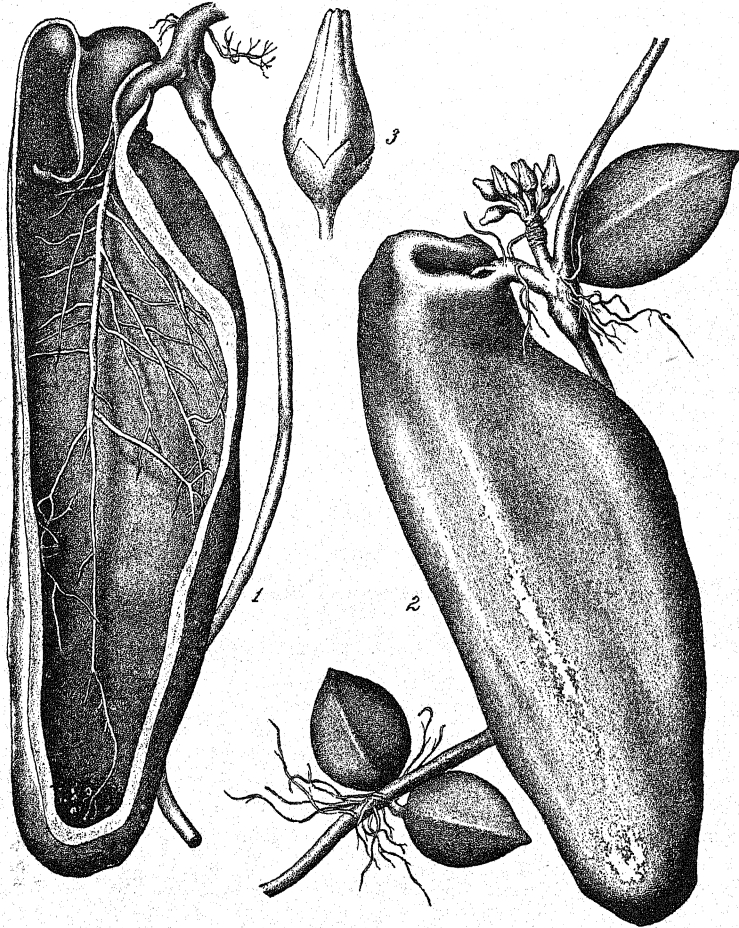


Abb. 574. *Asclepiadaceae. Dischidia Rafflesiana*. — Fig. 2. Sproß mit 1 Schlauchblatt. 3 Flachblättern und Infloreszenz. — Fig. 1. Schlauchblatt, längs durchschnitten, die der Aufnahme der Nahrung dienende Adventivwurzel zeigend. — Fig. 3. Blütenknospe. — Fig. 1 u. 2 nat. Gr., 3 vergr. — Original.

Als Verbreitungsmittel der Samen dient der fast allgemein vorkommende Haarschopf derselben (Abb. 573, Fig. 13).

Vorherrschend in den Tropen, weit nach Norden gehen in Europa und Asien *Cynanchum Vincetoxicum*, die Schwalbenwurz, in Nordamerika *Asclepias*-Arten.

A. Periplocoideae. Pollen in Tetraden. Translatoren becher- oder löffelförmig mit Klebscheiben. *Periploca graeca*, Mittelmeergebiet.

B. Cynanchoideae. Pollinien. Translatoren mit Klemmkörpern. Offizinell: „Cortex Condurango“ von *Marsdenia Condurango* (Ecuador, Peru). — „Vegetabilische Seide“ von geringem Werte liefern die Samenhaare mehrerer *Asclep.*, so von *Asclepias currassavica*

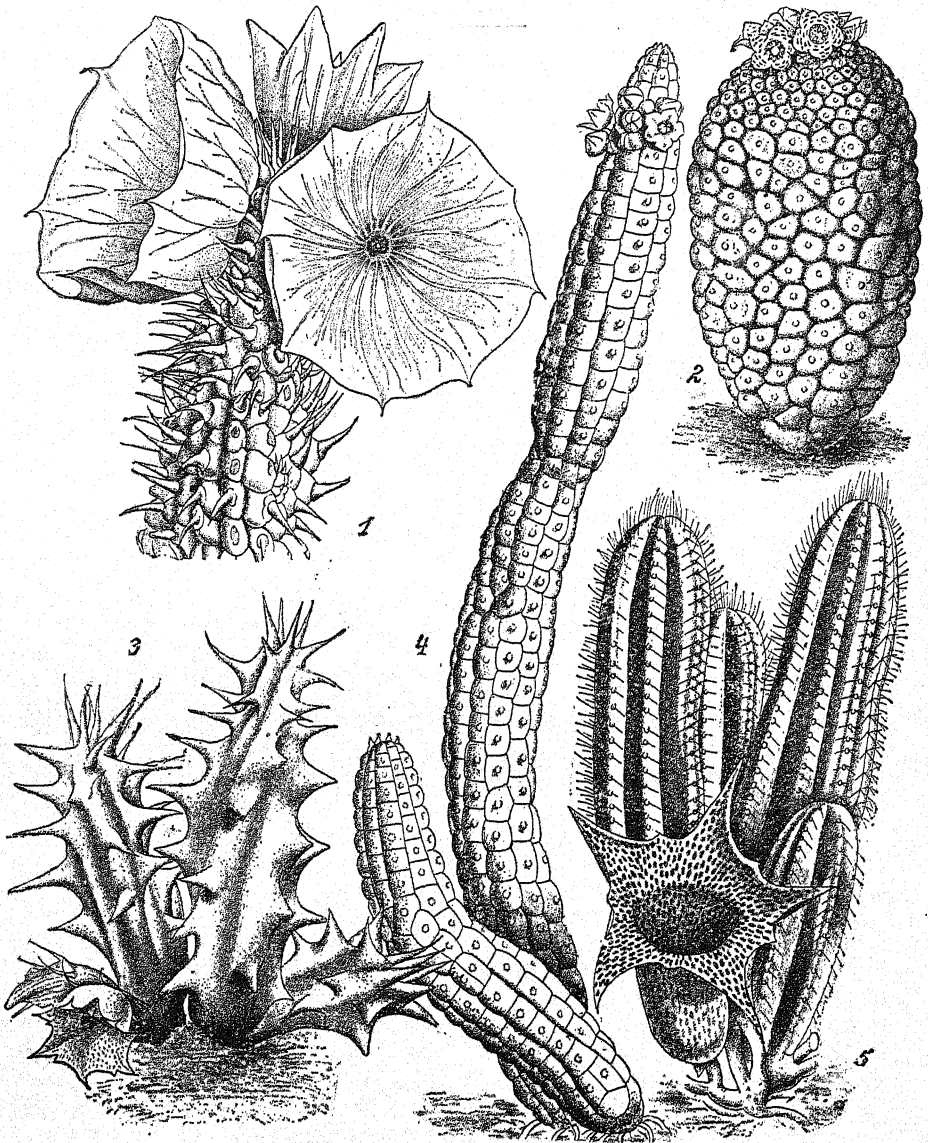


Abb. 575. *Asclepiadaceae* mit sukkulenten Stammbildungen. — Fig. 1. *Hoodia Bainii*. — Fig. 2. *Trichocaulon cactiforme*. — Fig. 3. *Heurnia Penzigii*. — Fig. 4. *Echidnopsis cereiformis*. Fig. 5. *Tavaresia Barklyi*. — Nat. Gr. — Fig. 1, 2, 5 nach Bot. Mag., 3 u. 4 Original.

(tropisch. Amerika) und *A. syriaca* (Nordamerika), von *Calotropis gigantea* (indo-malayisch) u. a. — Zierpflanzen des Zimmers und der Glashäuser: *Hoya carnosa* (China bis Australien), Wachsblume; *Ceropegia*, *Stapelia*, *Stephanotis*-Arten u. a.

7. Reihe. *Ligustrales*.

Blüten tetrazyklisch. Korolle aktinomorph, in der Knospenlage dachig oder klappig, meist tetramer. Staubgefäße 2. Fruchtknoten oberständig, 2blättrig, 2fächerig mit basilär oder apikal stehenden, apotropen Samenanlagen (1—2, seltener mehr in jedem Fache). 1 Integument. Blätter gegenständig. Intraxyläres Phloëm fehlt.

Die Reihe zeigt in mehrfacher Hinsicht Übereinstimmungen mit den *Contortae*, welche vielfach dazu geführt haben, die beiden Reihen zu vereinigen. Und doch scheinen die *Ligustrales* den *Contortae* nicht so nahe zu stehen, was sich in einigen wesentlichen Merkmalen ausdrückt (Plazentation, Fehlen des intraxylären Phloëms, Bau des Andrözeums usw.). Die Ähnlichkeiten dürften aber die Stellung der Reihe in der Nähe der *Contortae* rechtfertigen. Auch die Ergebnisse der sero-diagnostischen Untersuchungen⁹⁸⁾ sprechen dafür. Gleich den *Contortae* lassen sich die *Ligustrales* nicht mit den abgeleiteten Familien der *Tubiflorae* in Beziehungen bringen, sondern mit ursprünglicheren, bei denen noch Aktinomorphie vorherrscht.

Das relativ häufige Vorkommen choripetalen Korollen bei den *Ligustrales* könnte so gedeutet werden, daß sie einer choripetalen Reihe nicht zu ferne stehen. Dabei könnte speziell an die Reihe der *Celastrales* gedacht werden, in der ja auch Anklänge an die Sympetalen vorkommen (Sympetalie, 1. Integument, vgl. S. 736). Der genetischen Verbindung der *Ligustrales* mit den *Cucurbitaceae* (vgl. Alexnat, a. a. O.) stehen unüberwindliche morphologische Schwierigkeiten im Wege.

Einzige Familie: *Oleaceae*⁹⁹⁾. (Abb. 576.) Holzpflanzen ohne Nebenblätter. Korolle 4blättrig (doch auch mehrblättrig). Staubgefäße 2, selten mehr. Fruchtknoten 2fächerig, in jedem Fache 1—2, selten mehr Samenanlagen. Frucht eine Steinfrucht, Beere, Kapsel oder Schließfrucht.

Von histologischen Merkmalen ist das häufige Vorkommen kleiner Kalkoxalatkristalle und schildförmiger Haare erwähnenswert.

Heterostylie bei *Jasminum* und *Forsythia*, zwittrige und weibliche Blüten in derselben Infloreszenz bei *Syringa*-Arten, Zwitterigkeit und Eingeschlechtigkeit in verschiedenster Abstufung bei *Fraxinus*. *Fraxinus*-Arten der Sektion *Fraxinaster* anemogam, die übrigen Arten entomogam.

a) Frucht eine geflügelte Nuß: *Fraxinus*, Esche. *F. Ornus*, Mannaesche, Blumenesche (Südeuropa), mit Korolle, liefert aus Einschnitten der Rinde die officinelle „Manna“ (Hauptbestandteile Mannit und andere Zuckerarten). *F. excelsior*, Bergesche, in Europa, *F. americana*, *F. pubescens*, *F. platycarpa* u. a. in Nordamerika (alle korollenlos) liefern

⁹⁸⁾ Alexnat W., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. d. *Sympetalae*. Bot. Arch., I., 1922.

⁹⁹⁾ Knoblauch E. in E. P., IV. 2, S. 1, 1892; Nachtr. IV, S. 283. — Gilg E., Übers. üb. d. Art. d. *Oleac.*-Gttg. *Schrebera*. Botan. Jahrb., XXX., 1901. — Baldacci A., Ricerche sulla strutt. d. foglie e del caule d. *Forsythia europaea*. Mem. Acad. Bologna, Ser. V., Tom. 8. — Koehne E., *Ligustum* Sect. *ibota*. Ascherson-Festschr., 1904. — Alquati P., Studi anat. e morfol. sull' Ulivo. Atti soc. Ligust. Sc. nat., XVII., 1906. — Lingelsheim A., Vorarb. z. ein. Monogr. d. Gttg. *Fraxinus*. Botan. Jahrb. f. Syst. usw., XL., 1907; in Engler A., Das Pflanzenreich. IV., 243., 1920.

Nutzhölzer und sind beliebte Parkbäume. — *Fontanesia* (Mediterrangebiet, Orient). — b) Frucht eine septizide Kapsel: *Syringa*, Flieder. Allgemein verbreiteter Zierstrauch: *S. vulgaris* (Südosteuropa); andere in Gärten häufig kultivierte Arten: *S. Josikaea* (Nordost-Karpathen), *S. Emodi* (Afghanistan bis China), *S. persica*, *S. chinensis* (die beiden letztwähnten dürften hybrider Herkunft sein)¹⁰⁰). — *Forsythia*. Häufig kultivierte Ziersträucher:

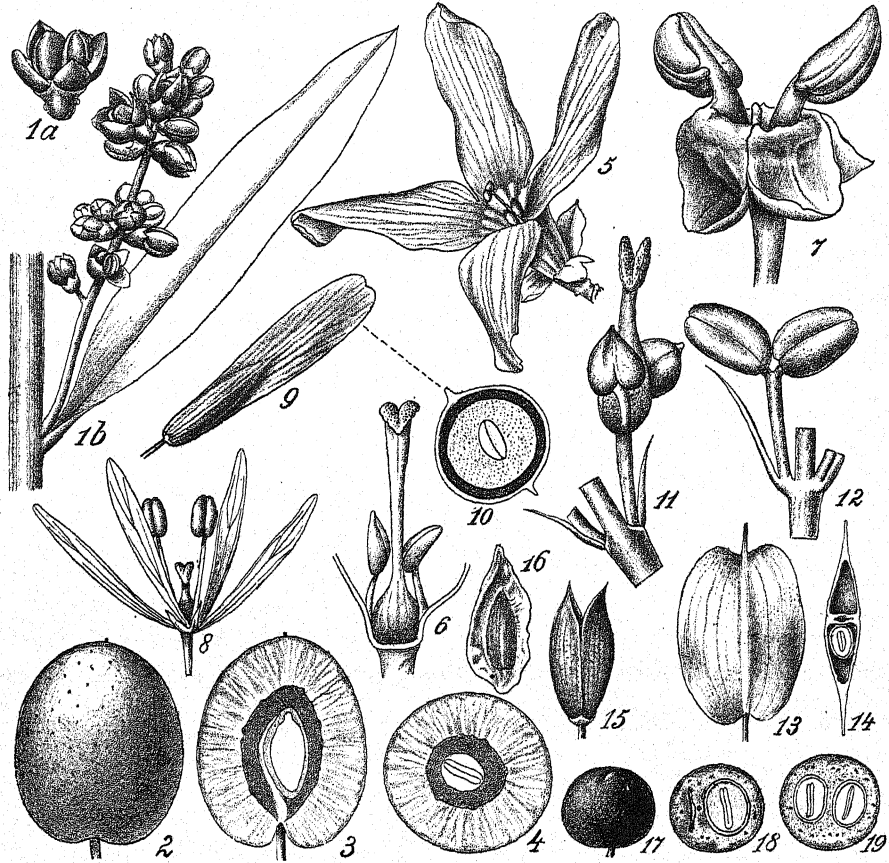


Abb. 576. Oleaceae. — Fig. 1 a Einzelblüte, Fig. 1 b blühender Sproß von *Olea europaea*. — Fig. 2. Frucht derselben (Kulturrasse), Fig. 3 längs, Fig. 4 quer durchschn. — Fig. 5. Blüte von *Forsythia suspensa*. — Fig. 6. Andröceum und Gynöceum davon. — Fig. 7. Blüte von *Phillyrea angustifolia*. — Fig. 8. Blüte von *Fraxinus Ornus*. — Fig. 9. Frucht davon; Fig. 10 dieselbe im Querschn. — Fig. 11 zwittrige, Fig. 12 männl. Blüte von *Fraxinus excelsior*. — Fig. 13. Frucht von *Fontanesia phillyreoides*; Fig. 14 dieselbe quer durchschn. — Fig. 15 Frucht, Fig. 16 Samen von *Syringa vulgaris*. — Fig. 17. Frucht von *Ligustrum vulgare*, Fig. 18 u. 19 Querschnitte davon. — Fig. 2–4, 15, 17–19 nat. Gr., alles andere vergr. — Fig. 8, 11 u. 12 nach Hempel u. Wilhelm, die übrigen Original.

F. viridissima und *F. suspensa* (Ostasien), in neuerer Zeit auch *F. europaea* (Balkanhalbinsel). — c) Frucht eine Beere: *Ligustrum*. In Europa verbreitet und sehr häufig, besonders in Hecken gezogen *L. vulgare*, die Rainweide. *L. lucidum* (China) liefert infolge des Stiches von *Coccus Pela* weißes Wachs (ebenso *Fraxinus chinensis*). — *Jasminum*, Jasmin. Zahl-

¹⁰⁰) Vgl. Schneider C. K., Die Gattg. *Syringa*. Wiener ill. Garten-Zeitg., 1903.

reiche Arten, besonders in wärmeren Gebieten, kultiviert und oft verwildert, so *J. officinale* (Südwestasien), *J. grandiflorum* (Himalaya) mit weißen, *J. humile* (Ostindien), *J. fruticos* (Südeuropa), *J. odoratissimum* (Kanaren, Madeira) mit gelben Blüten. Die Blüten mehrerer Arten (auch von *J. sambac* [Ostindien]) werden zur Gewinnung eines ätherischen Öles verwendet. — d) Frucht eine Steinfrucht: *Olea*. Bekannteste Art: *O. europaea*, der Ölbaum. Heimat: Orient. Seit alter Zeit im ganzen Mittelmeergebiete und darüber hinaus allgemein kultiviert und vielfach verwildert (Oleaster). In neuerer Zeit auch in Nordamerika, im Kaplande, in Australien kultiviert. Zahlreiche Kulturrassen. Die wilde oder verwilderte Pflanze dornig. Olivenöl aus dem Fruchtfleisch, eingesalzene Früchte (Oliven) als Nahrungsmittel, geschätztes Schnitz- und Möbelholz.

8. Reihe. *Rubiales*.

Blüten tetrazyklisch. Korolle aktinomorph oder zygomorph, tetramer oder pentamer. Staubgefäße in gleicher Zahl wie Kronenblätter oder weniger. Fruchtknoten unterständig, 1- bis mehrfächerig. 1 Integument. Blätter gegenständig.

Die Reihe der *Rubiales* ist, gleichwie die folgenden der *Cucurbitales* und *Synandreae*, ausgezeichnet durch das konstante Vorkommen unterständiger Fruchtknoten; wenn solche auch nicht ganz den vorhergehenden Reihen der Sympetalen mit tetrazyklischer Blüte (z. B. 6 und 7) fehlen, so treten sie bei diesen doch nur vereinzelt auf. Es wäre aber falsch, wenn man in diesem das Erkennen erleichternden Merkmal den wesentlichsten Unterschied der *Rubiales* von jenen Familien erblicken wollte; sie scheinen entwicklungsgeschichtlich mit ihnen nicht direkt zusammenzuhängen, sondern einen Zweig der Sympetalen darzustellen, der schon früher auftrat. Das konstante Auftreten unterständiger Fruchtknoten dürfte damit zusammenhängen, daß schon die dialypetalen Urformen der *Rubiales* unterständiges Gynöceum besaßen. Von Dialypetaleen, welche diesen Urformen nahestehen, kommen wohl in erster Linie die *Umbelliflorae*, insbesondere die *Cornaceae*¹⁰¹ in Betracht, bei denen sich vielfach Anklänge an die *Rubiales* finden (1 Integument, tetrazyklische Blüten, Wechsel von Tetramerie und Pentamerie, analoger Fruchtknoten- und Kelchbau usw.). Unter den Sympetalen stehen den *Rubiales* die *Ligustrales* am nächsten, was mit einer Verwandtschaft der mutmaßlichen Stammpflanzen beider Reihen zusammenhängen könnte.

Innerhalb der *Rubiales* zeigen sich die gleichen Entwicklungslinien wie bei den meisten anderen Reihen der Sympetalen (zunehmende Zygomorphie unter gleichzeitiger Reduktion im Andröceum und Gynöceum). Eine nähere Verwandtschaft mit der Reihe der *Synandreae* scheint trotz mehrfacher Ähnlichkeiten (Blütenstand und Fruchtknotenreduktion bei den Dipsacaceen) nicht zu bestehen; die erwähnten Ähnlichkeiten dürften vielmehr auf Konvergenz beruhen. Die Zusammengehörigkeit der unter dem Namen der *Rubiales* vereinigten Familien ist kaum zweifelhaft, mehrere derselben sind geradezu durch Zwischenformen (*Rubiaceae* und *Caprifoliaceae*, *Caprifoliaceae* und *Valerianaceae*, *Valerianaceae* und *Dipsacaceae*) miteinander verbunden.

¹⁰¹) Über die Möglichkeit, daß die *Cornaceae* eine andere Herkunft haben, als die anderen *Umbelliflorae* vgl. S. 744.

Sero-diagnostische Untersuchungen¹⁰²⁾ haben die Zusammengehörigkeit der in der Reihe vereinigten Familien ergeben, dagegen die geringe Verwandtschaft mit den *Tubiflorae* und *Contortae*. Schwache positive Reaktionen ergaben die *Valerianaceae* und *Dipsacaceae* mit den *Oleaceae*.

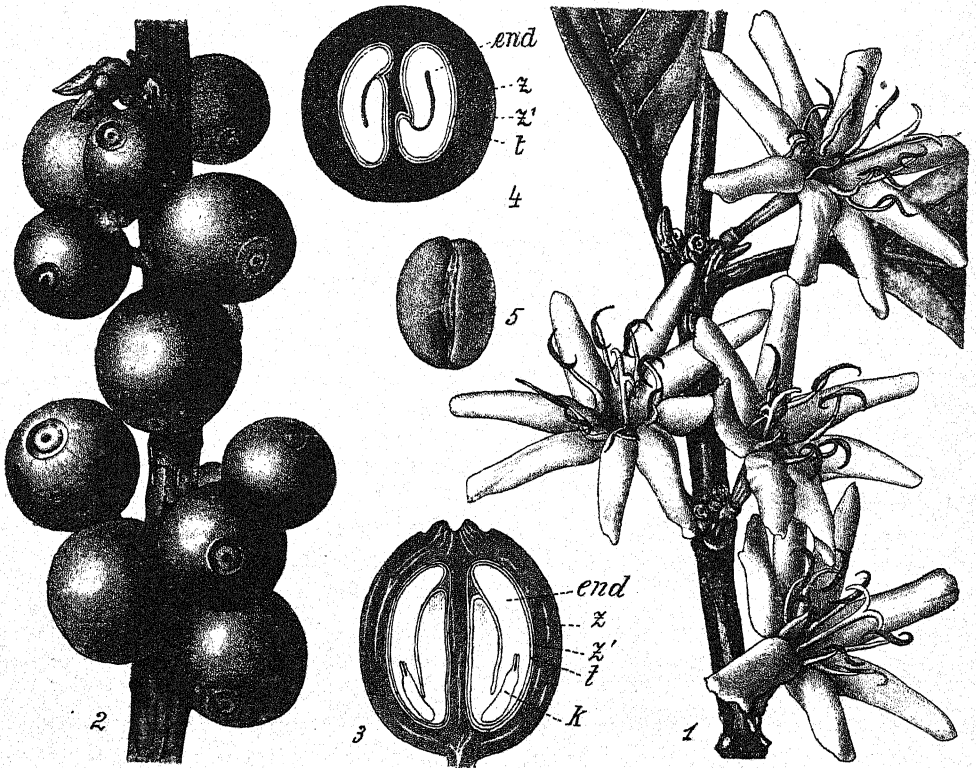


Abb. 577. *Rubiaceae*. *Coffea liberica*. — Fig. 1. Blütenzweig. — Fig. 2. Fruchtzweig. — Fig. 3. Frucht im Längsschnitte, Fig. 4 im Querschnitte; *end* Endosperm, *k* Keimling, *z* u. *z'* Fruchtwand, *t* Samenschale. — Fig. 5. Samen nach Entfernung der Samenschale. — Fig. 1 u. 2 nat. Gr., 3–5 etw. vergr. — Original.

1. Familie: ***Rubiaceae***¹⁰³⁾. (Abb. 577 bis 580.) Kräuter oder Holzpflanzen mit dekussierten, meist ganzrandigen Blättern mit Neben-

¹⁰²⁾ Alexnat W., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw. innerh. d. Symp. Bot. Arch., I., 1922.

¹⁰³⁾ Schumann K. in E. P., IV. 4, S. 1, 1891; Nachtr. III, S. 326; Nachtr. IV, S. 290. — Solereder H., Ein Beitr. z. anatom. Charakt. u. Syst. d. Rubiac. Bull. herb. Boiss., I., 1893. — Valetton Th., Die Arten d. Gattg. *Coffea*, *Prismatomeris* u. *Lachnostoma*. Bull. Inst. bot. Buitenzorg, VIII., Nr. 1. — Zimmermann A., Über Bakterienknoten in d. Blätt. einiger Rubiaceen. Jahrb. f. wiss. Bot., XXXVII., 1901. — Lloyd F. E., The comp. embryolog. of the Rubiac. Mem. Torr. bot. Club, VIII., 1902. — Saint-Just S., Rech. anat. sur. l'appar. végét. aér. d. Rubiac. Paris 1904. — Holm Th., *Rub.* Anat. stud. of N.-Am. repres. Bot. Gaz., XLIII., 1907. — Pierpaoli J., Ric. anat., istol. ed embriol. s. *Putoria*. Ann. di Bot., XIV., 1916. — Takeda H., Some points in the morph. of stip. in *Stellatae*. Ann. of Bot., XXX., 1916.

blättern. Blüten meist aktinomorph, 4- bis 5zählig. Staubgefäße in der Regel den Blumenkronblättern gleichzählig. Fruchtknoten meist 2fächerig, doch auch 1- bis vielfächerig. Samenanlagen in jedem Fache 1 bis viele, anatrop, verschieden gestellt. Frucht eine Kapsel oder in 1samige Nüßchen zerfallende Spaltfrucht oder Beere oder Steinfrucht. Nukleäres Endosperm.

Die für die *Rubiaceae* sehr charakteristischen Nebenblätter sind von sehr mannigfaltigem Aussehen, sie stehen intrapetiolär oder interpetiolär, sind nicht selten miteinander verwachsen, mit Stieldrüsen besetzt oder durch Gruppen solcher vertreten, bei den Gattungen



Abb. 578. *Rubiaceae*. — *Coffea arabica*. Blüten- und Fruchtzweig. — Verkl. — Nach einer käufl. Photographie.

aus der Verwandtschaft von *Galium* laubartig und vermehrt usw. Lianen kommen vor (windend z. B. *Manettia*, mit hakenartigen Axillarsprossen klimmend z. B. *Uncaria* usw.), ebenso Epiphyten. Symbiose mit Bakterien, welche sich besonders in knotenartigen Verdickungen der Blätter finden und schon bei Bildung der Embryonen in diese einwandern, bei *Pavetta*- und *Psychotria*-Arten¹⁰⁴). Mehrere Eigentümlichkeiten der vegetativen Organe werden mit Myrmekophilie in Zusammenhang gebracht (ob in allen Fällen mit Recht?), so die Hypokotylknollen (im Innern mit Hohlräumen, die nach außen münden) von *Myrmecodia*¹⁰⁵) (Abb. 579) (Indien bis Australien) und *Hydnophytum* (indo-malayisch), blasige

¹⁰⁴) Faber F. C. v., Das erbl. Zusammenleben von Bakt. u. trop. Pfl. Jahrb. f. wiss. Bot., LI., 1912.

¹⁰⁵) Miehe H., Üb. d. javan. *Myrmec.* u. d. Bez. zu ihr. Ameisen. Biol. Zentralbl., XXXI., 1911.

Auftreibungen an der Blattbasis bei *Duroia saccifera* (Brasilien) und *Remijia physophora* (Südamerika), Hohlräume in den Stammknoten bei mehreren Gattungen. Entomogamie allgemein; Ornithogamie bei *Manettia*; Vergrößerung des Schauapparates durch petaloide

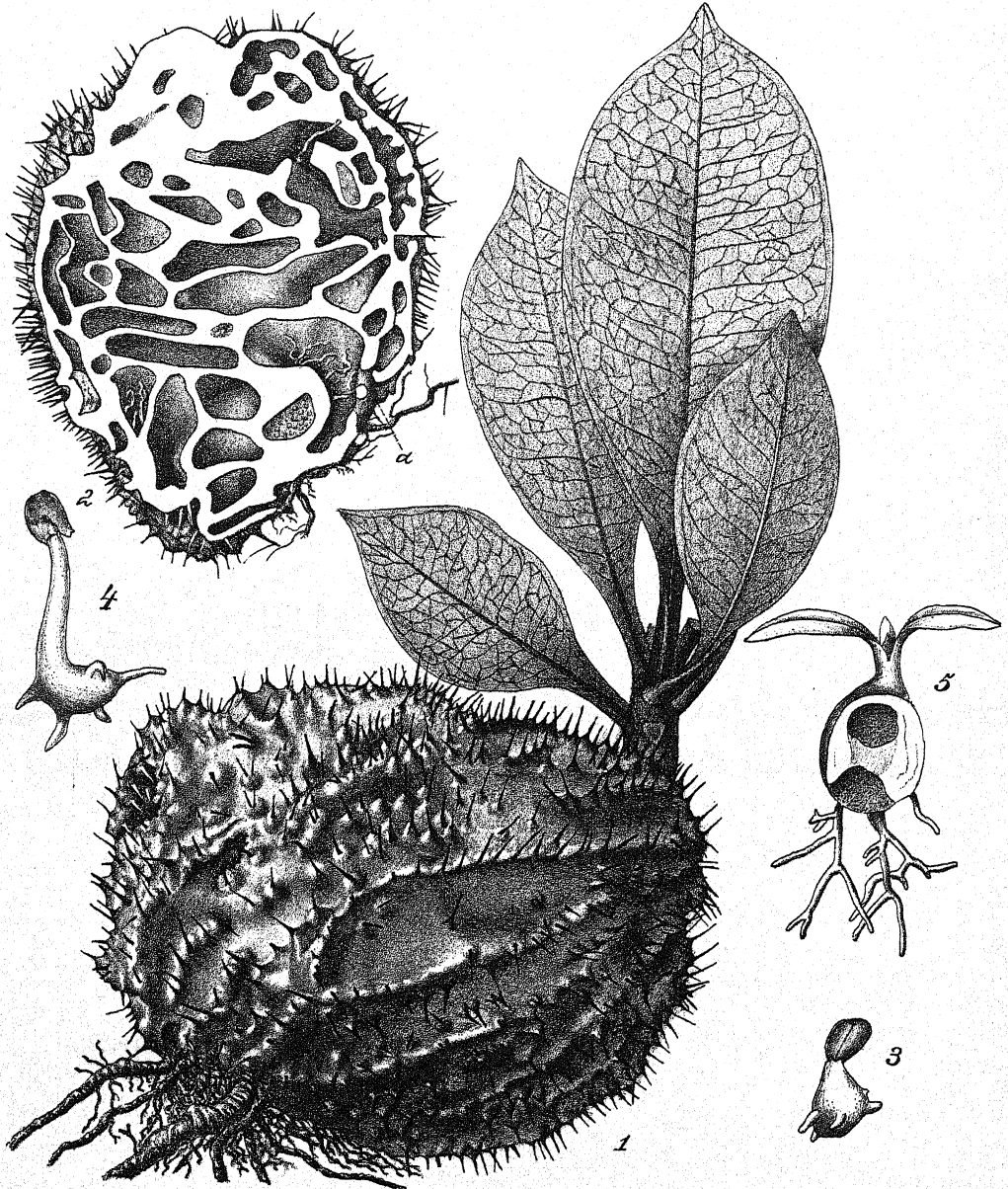


Abb. 579. *Rubiaceae*. — *Myrmecodia* „*echinata*“. — Fig. 1. Ganze Pflanze. — Fig. 2. Stammknoten durchschn., *a* Eingang in die Hohlräume. — Fig. 3–5. Keimlinge; Fig. 5 mit durchschn. Knollen, zeigt die Anlage der Hohlräume ohne Intervention der Ameisen; das Exemplar wurde frei von solchen gezogen. — Fig. 1 u. 2 etw. verkl., 3–5 etw. vergr. — Original.

Ausbildung einzelner Kelchblätter bei *Mussaenda*, *Calycophyllum* u. a. Eigentümliche Einrichtung zum Ausschleudern des Pollens bei *Posoqueria*. Heterostylie sehr verbreitet. Anemogamie bei *Nertera* (Neuseeland). Als Flugorgane fungierende Kelchblätter bei *Alberta* u. a., behaarte Klettfrüchte bei *Asperula* und *Galium*-Arten, geflügelte Samen bei *Cinchona* und mehreren anderen Gattungen. Nach den Untersuchungen von Lloyd findet in den Samenanlagen Haustorienbildung aus einer Antipodenzelle und aus dem Suspensor statt.

Unterfamilien:

A. *Cinchonoideae*. Fruchtknotenfächer mit zahlreichen Samenanlagen.

a) Frucht eine Kapsel: Arten der Gattung *Cinchona* liefern die medizinisch verwendete Chinarinde („Cortex Chinae“, Abb. 580). Besonders kommt hierfür *C. succirubra* in Betracht, ferner *C. Calisaya*, *C. Ledgeriana* u. a. Die Heimat aller Arten sind die Kordilleren Südamerikas, doch werden sie jetzt im großen kultiviert (Java, Indien, Jamaika usw.¹⁰⁶) — *Uncaria Gambir* (indo-malaysisch) liefert das „Gambir - Katechu“ (offiziell), welches durch Extrahieren aus den Zweigen und Blättern gewonnen wird. — Zierpflanzen besonders *Bouvardia ternifolia*, *B. flava* u. a. (Zentralamerika).

b) Frucht saftig: Genießbare Sammel Früchte von *Sarcocephalus sambucinus* (tropisches Westafrika), *Alibertia edulis* (Brasilien). — *Burchellia bubalina* (Kap) liefert „Büffelholz“. — *Gardenia jasminoides* (= *G. florida*) (China) beliebte Zierpflanze und in tropischen Gebieten hie und da verwildert. Diese Art, sowie *G. grandiflora* (Ostasien) liefern die „Gelbschoten“ (Färbemittel).

B. *Coffeioideae*. Fruchtknotenfächer mit 1 Samenanlage.

a) Samenanlagen hängend, Mikropyle nach oben gerichtet (analog wie bei einigen Cornaceen unter den Umbellifloren). — *Plectronia*, *Guettarda*. — *Chiococca brachiata* (Südamerika), in der Heimat als Mittel gegen Schlangenbiß sehr geschätzt.

b) Samenanlagen aufsteigend. Mikropyle nach unten gerichtet: *Coffea*¹⁰⁷). Baumförmig. Drei Arten der Gattung liefern die „Kaffeebohnen“ des Handels, nämlich *C. arabica* (Korolle 5lappig), deren Heimat Abessinien ist, *C. liberica* (Korolle 6- bis 7lappig), in Liberia einheimisch, und *C. stenophylla* (Korolle 5- bis 7lappig) aus Sierra Leone. Außerdem

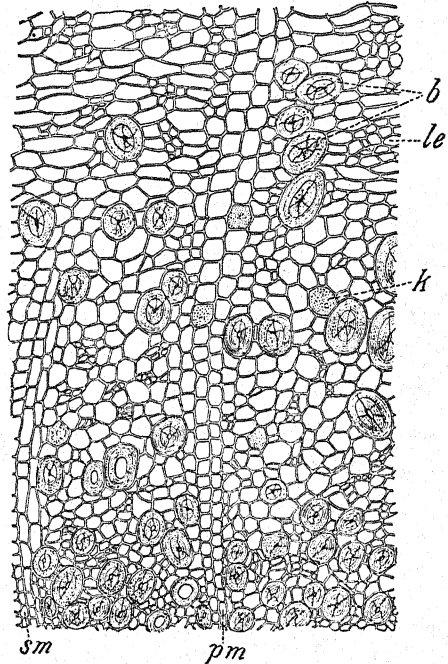


Abb. 580. Rubiaceae. — Cortex Chinae (*Cinchona succirubra*), Querschnitt; b Bastfasern, e Siebgruppen, pm primärer, sm sekundärer Markstrahl, k Kristallsandzellen, le Siebgruppen. — 125fach vergr. — Nach Gilg.

¹⁰⁶) Vgl. die Literatur in Schumann, l. c., ferner Flahault Ch., Les Quinquinas, leur patrie, leur introduct. usw. La Géogr., IX., 1904.

¹⁰⁷) Vgl. Froehner in Notizbl. d. k. bot. Gartens Berlin, I., S. 230, 1897. — Wildemann E. de, Les plantes trop. d. gr. culture. Bruxelles 1892. Mat. p. u. étude bot.-agron. d. g. *Coffea*. Ann. Jard. bot. Buitenz., 3., Suppl. 1910. — Mariani J., Les Cafésiers. Struct. anat. d. l. feuille. Sous-le-Saunier 1908. — Faber J. C. v., Morph.-phys. Unters. d. Bl. von *C.*-Art. Ann. Jard. bot. Buitenz., XXV., 1912.

werden mehrere Arten derzeit ganz lokal kultiviert, so *C. canephora* (Kongo). Die erstgenannte Art ist am längsten in Kultur und wird in den Tropen und Subtropen der ganzen Erde gepflanzt, besonders in Südbrasilien. Im tropischen Asien hat sie in neuerer Zeit sehr durch *Hemileia vastatrix* (vgl. S. 225) gelitten und wird durch die widerstandsfähigere *C. liberica* ersetzt. Besonders *C. arabica* besitzt mehrere Kulturrassen, so die gelbfrüchtige var. *amarilla* in Brasilien, die weißfrüchtige var. *leuocarpa* u. a. m. Die Handelsware besteht aus den von der Fruchtwand und der Testa (silberglänzende Haut) befreiten Samen. Die Befreiung der Samen von dem fleischigen Mesokarp und dem pergamentartigen Endokarp erfolgt auf trockenem oder feuchtem Wege. Im ersteren Falle werden die zumeist roten Steinfrüchte getrocknet und dann auf mechanischem Wege von der trockenen Fruchtwand befreit, im zweiten Falle werden die Samen mit dem Endokarp ausgequetscht und wird letzteres erst später mechanisch entfernt. — *Cephaelis Ipecacuanha* (= *Uragoga Ip.* = *Psychotria Ip.*) (Brasilien) liefert die officinelle „Ipecacuanhawurzel“, „Radix Ipecacuanhae“, „Brechwurzel“. — Holzpflanzen: *Erithalis fruticosa* (Antillen), „Zitronenholz“, *Ixora ferrea* (Antillen, Westindien), „Eisenholz“. — Die Wurzeln von *Morinda*-Arten (Tropen, besonders Asien) liefern Farbstoffe. — Die Gruppe der *Galeae* umfaßt viele krautige Arten extratropischer Gebiete, ausgezeichnet durch die laubigen Nebenblätter, daher scheinbar mit quirligen Laubblättern: *Sherardia*, *Asperula*, *Galium*, *Rubia*. Die kumarinhaltige *Asperula odorata*, Waldmeister (Europa, Asien), dient zum Würzen des Weines („Maitrank“). *Rubia*-Arten, wie *R. tinctorum*, der Krapp (Südeuropa), *R. peregrina* (Mittelmeergebiet) und *R. cordifolia* (Südasiens, Ost- und Südafrika) liefern in ihren unterirdischen Teilen Farbstoff („Alizarin“ und „Purpurin“) und werden darum kultiviert.

2. Familie: **Caprifoliaceae**¹⁰⁸. (Abb. 581, Fig. 1—5, 7, 8, 13.) Der vorigen Familie sehr nahe stehend und nur schwer gegen diese abgrenzbar. Blätter häufig gezähnt, gelappt oder gefiedert. Nebenblätter häufig fehlend oder wenig ausgebildet. Drüsenhaare auf den Blättern sehr häufig (bei den Rubiaceen sehr selten). Blüten sehr häufig zygomorph. Frucht eine Beere oder Steinfrucht.

Windende Stämme bei *Lonicera*-Arten. An der Basis miteinander verwachsene („stengel-durchwachsene“) Blätter bei *Lonicera*-Arten. Entomogamie und Ornithogamie. Erhöhung der Auffälligkeit der Infloreszenzen durch vergrößerte Randblüten bei *Viburnum*-Arten. Klettfrüchte bei *Linnaea*-Arten.

Hauptverbreitung in den gemäßigten Klimaten der nördlichen Hemisphäre: *Sambucus*. Blüte aktinomorph, Antheren extrors, Blätter fiederschnittig. Gerbstoffschläuche in der Rinde und im Mark. *S. nigra*, schwarzer Holunder, Holler, sehr verbreitet in Europa und Vorderasien. Offizinell: „Flores Sambuci“. Früchte genießbar. Holundermark. *S. racemosa*, Hirschholler, mit roten, nur im gekochten Zustande genießbaren Beeren. *S. Ebulus*, Attich (Europa, Nordafrika, Vorderasien), Staude, giftig. — *Viburnum*. Blüten meist aktinomorph, Antheren intrors, Blätter ungeteilt oder gelappt, Steinfucht mit 1 Stein. *Viburnum Opulus*, Schneeball (Europa, Asien, Nordamerika). In Gärten häufig eine

¹⁰⁸ Fritsch K. in E. P., IV. 4, S. 156, 1891; Nachtr. III, S. 330; Nachtr. IV, S. 301. — Fritsch K., Die Gatt. d. Caprif. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, XLII., 1892. — Linsbauer K., Beitr. z. vergl. Anat. d. Caprif. Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien, XLV., 1895. — Vidal L., Sur la struct. et le développem. du pistil et d. fr. d. Capr. Ann. d. l'Univ. Grenoble, 1897. — Casali C., Appunti sull'eterofilia nelle Caprifol. Bull. Soc. bot. Ital., 1900. — Graebner P., Die Gattung *Linnaea*. Bot. Jahrb., XXIX., 1901. — Arber E. A. N., On the synanthry in the gen. *Lonicera*. Journ. Linn. Soc. Bot., XXXVII., 1903. — Rehder A., Synops. of the gen. *Lonicera*, Ann. Rep. Missouri Bot. Gard., 1903. — Thouvenin M., Observ. sur l. gl. petiol. d. *Vib. Op.* Rev. gén. de Bot., 1903. — Tieghem Ph. v., Remarque s. l'orient de l'embr. d. Caprif. Ann. sc. nat., sér. 9., Bot., VII., 1908. — Schwerin Fr. Grf. v., Monogr. d. Gttg. *Sambucus*. Mitt. d. d. dendrol. Ges., Nr. 18, 1909. — Horne A. S., A Contrib. to the study of the evol. of flow. etc. Transact. Linn. Soc. London, 2. Ser., VIII., 1914.

Form mit durchwegs vergrößerten sterilen Blüten. *V. Lantana*, sehr verbreitet in Europa, *V. lantanoides* in Nordamerika, *V. Tinus*, mit immergrünen Blättern, im Mediterrangebiet, viel kultiviert. — *Lonicera*. Blüten zygomorph, Antheren intrors, Blätter ungeteilt, arm-samige Beere. Artenreiche Gattung; viele Formen in Gärten, so von kletternden Arten: *L. Caprifolium*, Geisblatt (Südeuropa, Vorderasien), *L. Periclymenum* (Westeuropa),

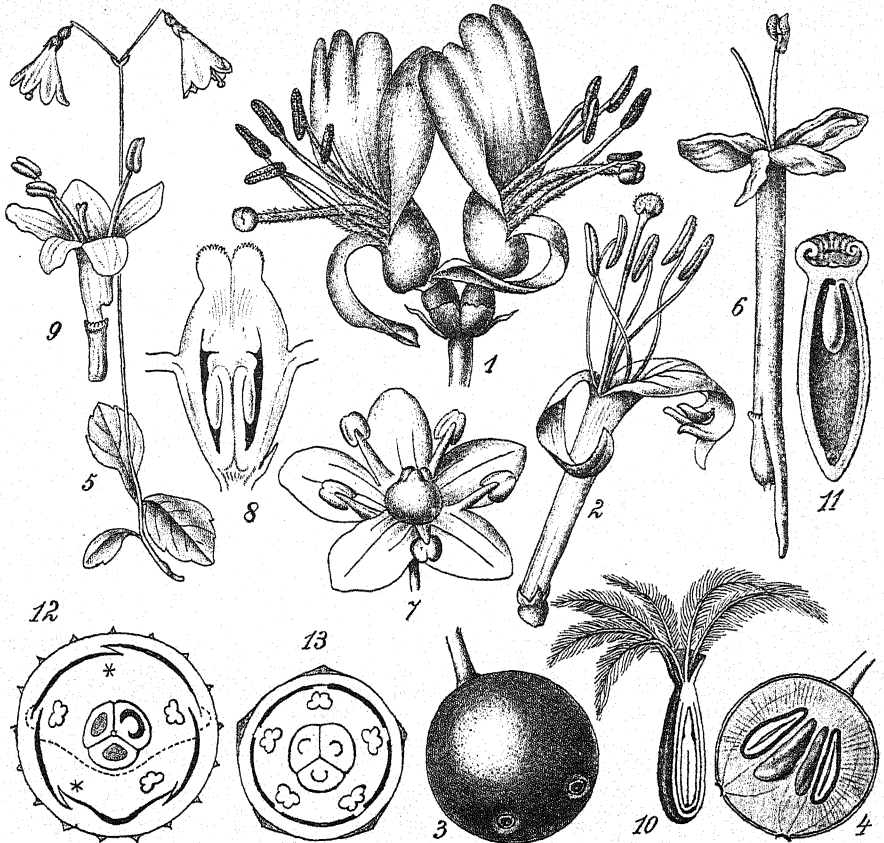


Abb. 581. Caprifoliaceae (Fig. 1—5, 7, 8, 13) und Valerianaceae (Fig. 6, 9—12). — Fig. 1. Infl. v. *Lonicera nigra*. — Fig. 2. Blüte v. *L. etrusca*. — Fig. 3. Doppelbeere v. *L. alpigena*. — Fig. 4. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 5. Blühender Sproß v. *Linnaea borealis*. — Fig. 6. Blüte v. *Centranthus ruber*. — Fig. 7. Blüte v. *Sambucus nigra*. — Fig. 8. Fruchtkn. ders., längs durchschn. — Fig. 9. Blüte v. *Valeriana montana*. — Fig. 10. Fr. v. *V. officinalis*, längs durchschn. — Fig. 11. Fruchtknoten v. *V. officinalis*, längs durchschn. — Fig. 12. Diagramm v. *V. officinalis*. — Fig. 13. Diagramm v. *Sambucus Ebulus*. — Fig. 1—11 vergr. — Fig. 1 nach H. Müller, 5 nach Wittrock, 7 u. 8 nach Berg u. Schmidt, 12 u. 13 nach Eichler, sonst Original.

L. etrusca (Mediterrangebiet), *L. sempervirens* und *L. grata* (Nordamerika), von nicht kletternden Sträuchern *L. Xylostem*, Heckenkirsche (Europa, Asien), *L. tatarica* (Mitteleuropa bis Ostasien) u. v. a. Blüten häufig in 2blütigen Infloreszenzen und dann oft die beiden Früchte miteinander verwachsend. — *Symphoricarpos racemosus*, Schneebeere (Nordamerika), in Gärten allgemein gezogen, mit dimorphen Blättern; gleichfalls oft

kultiviert *Diervilla rosea*, Weigelia (China) — *Linnaea borealis*¹⁰⁹), verbreitet in den kälteren Gebieten Europas, Asiens und Nordamerikas.

Die früher vielfach zu den Saxifragaceen gestellte Gattung *Adoxa* (*A. Moschatellina*, Moschuskraut, nördl. extratropisch) scheint sicher hierher zu gehören¹¹⁰). Auch als Vertreterin einer eigenen, sich hier anschließenden Familie (*Adoxaceae*) aufgefaßt.

3. Familie: **Valerianaceae**¹¹¹). (Abb. 581, Fig. 6, 9 bis 12.) Krautige Pflanzen oder Halbsträucher mit gegenständigen, oft fiederteiligen Blättern ohne Nebenblätter. Blüten ohne Symmetrieebene. Kelch und Korolle meist pentamer, ersterer zur Blütezeit meist unscheinbar, später oft vergrößert. Staubgefäße 1—4. Fruchtknoten der Anlage nach 3blättrig und 3fächerig, stets nur 1 Fach fruchtbar mit 1 hängenden Samenanlage (in den verkümmerten Fächern reduzierte Samenanlagen). Nuß.

Infloreszenzen stets deutlich zymös. Einzelne *Valeriana*-Arten sind klimmend (z. B. *V. scandens*, Westindien). Bildung unterirdischer Knollen bei *V. tuberosa* (Mediterrangebiet, Vorderasien) u. a. Bemerkenswert ist die fortschreitende Reduktion im Andröceum: 4 (ausnahmsweise 5) Staubgefäße bei *Patrinia* (Asien), 3 Staubgefäße bei *Valerianella* und *Valeriana*, 2 Staubgefäße bei *Fedia* (Mediterrangebiet), 1 Staubgefäß bei *Centranthus* und *Patrinia monandra*. Gespornte Korollen bei *Plectritis* (Amerika) und *Centranthus*. Entomogamie. Nur eingeschlechtige (*Valeriana dioica*), oder eingeschlechtige neben zwittrigen Blüten bei mehreren *Valeriana*-Arten. Verschiedene Verbreitungsmittel an den Früchten, die insbesondere auf entsprechende Ausbildung des Kelches zurückzuführen sind, so pappusartiger Fruchtkelch als Flugorgan bei *Valeriana* und *Centranthus*, hakige Kelchzähne bei einigen *Valerianella*-Arten. Flügelbildung an der Frucht (Fruchtwand oder Vorblatt) bei *Patrinia*- und *Valerianella*-Arten.

Offizinell: „Radix Valerianae“, die unterirdischen Teile von *Valeriana officinalis*, Baldrian (Europa, Asien); mehrere Arten in ihrer Heimat medizinisch verwendet. — Die jungen Blattrosetten mehrerer *Valerianella*-Arten (z. B. *V. olitoria* u. a.) werden als Salat (Feldsalat, Vogelsalat, Rapunzelsalat) verwendet und darum die Pflanzen hie und da kultiviert. — Zierpflanze: *Centranthus* (= *Kentranthus*, 1790) *ruber* (Mittelmeergebiet.)

4. Familie: **Dipsacaceae**¹¹²) (= *Scabiosaceae* 1763). (Abb. 582.) Kräuter oder Halbsträucher mit gegenständigen Blättern ohne Nebenblätter. Blüten

¹⁰⁹) Vgl. Wittrock V. B., *Linnaea borealis* L., en mångformig art. Acta horti Bergiani, 4., 1907. — Giger E., *L. b.*, Eine monogr. Studie. Beih. bot. Zentralbl. 2., XXX., 1913.

¹¹⁰) Fritsch K. in E. P., IV. 4, S. 170, 1891. — Nowak K. in Öst. bot. Zeitschr., 1905. — Eichinger A., Vergleich. Entwicklungsg. v. *Adoxa* u. *Chrysosplenium*. Mitt. d. Bayer. Bot. Ges., II., 1907. — Lagerberg T., Stud. üb. d. Entwickl. u. syst. Stellung von *Adoxa Mosch.* Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl., 44., 1909. — Sturm K., Monogr. Stud. üb. *Adoxa Mosch.* Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich, LIV., 1910. — Rantaniemi A. in Medd. soc. pr. f. et fl. Fenn., XLVI., 1921.

¹¹¹) Höck F. in E. P., IV. 4, S. 172, 1891; Nachtr. III, S. 332; Nachtr. IV, S. 302. — Derselbe, Verwandtschaftsbez. der Val. u. Dipsac. Bot. Jahrb., XXXI., 1902. — Suksdorf, Key to the Spez. of *Plectritis* and *Aligera*. Erythea, VI., 1898. — Vidal L., Contrib. à l'anat. des Valérian. Ann. Univ. Grenoble, XV., 1903. — Graebner P., Die Gattungen d. nat. Fam. der Valerian. Bot. Jahrb., XXXVII., 1906. — Paglia E., Sull. affin. tra Valerian. e Disp. sec. le idee del Prof. Höck. Boll. Soc. Nat. Napol., 1906. — Tieghem Ph. v., Orient. d. l'ovule d. l. pist. et de l'embryo etc. chez les Val. Ann. Sc. nat., 9. sér., Bot., VIII., 1908. — Gregory R. P., The forms of flow. in *Valer. dioica*. Journ. of the Linn. Soc., Bot., XXXIX., 1909. — Asplund E., Stud. üb. d. Entw.-Gesch. d. Bl. einig. Val. K. Sv. Vet. Akad. Handl., 61., 1920.

¹¹²) Höck F. in E. P., IV. 4, S. 182, 1891; Nachtr. III, S. 333; Nachtr. IV, S. 306. — Derselbe, Verwandtschaftsbez. der Valerian. und Dips. Bot. Jahrb., XXXI., 1902.

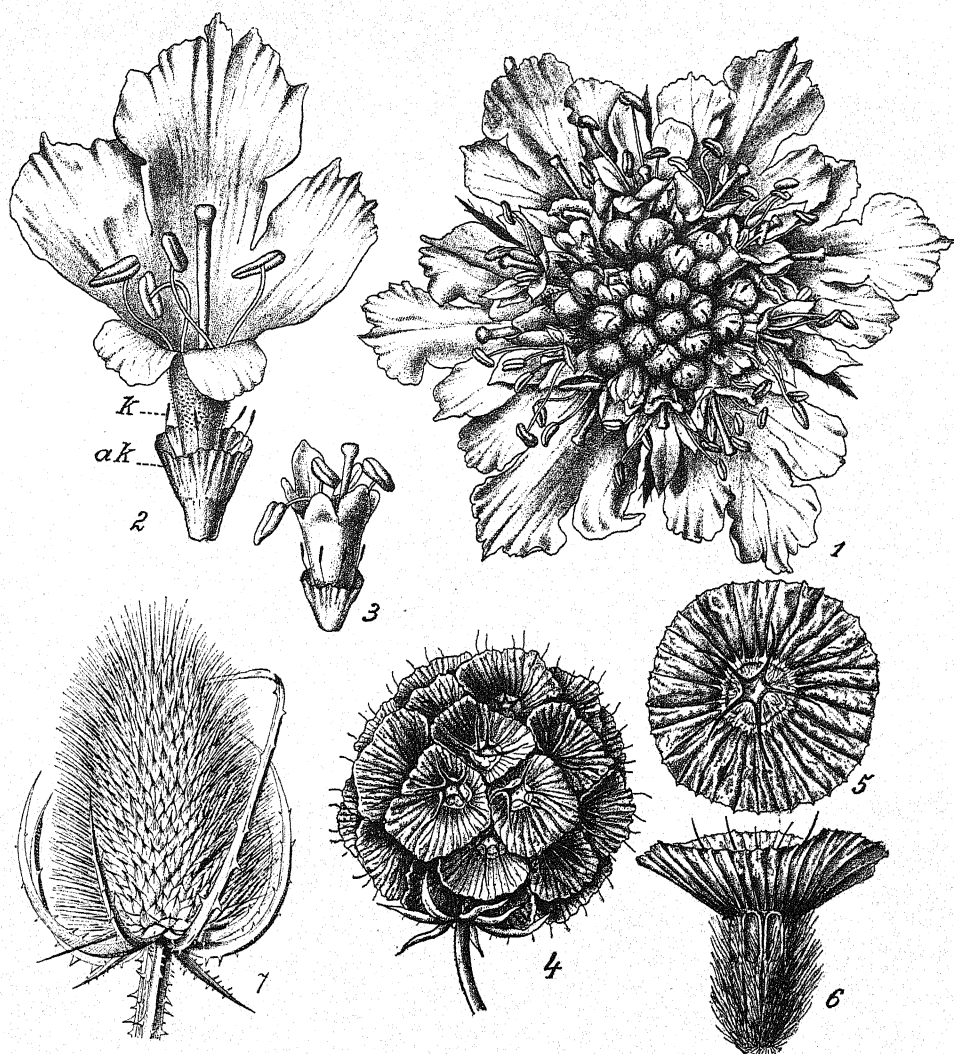


Abb. 582. *Dipsacaceae*. — Fig. 1. Infloreszenz von *Scabiosa graminifolia*, von oben gesehen. — Fig. 2. Randständige, Fig. 3 mittelständige Blüte davon; *k* Kelch, *ak* Außenkelch. — Fig. 4. Fruchstand davon; Fig. 5 Frucht davon von oben, Fig. 6 von der Seite gesehen. — Fig. 7. Junger Fruchstand von *Dipsacus silvester*. — Fig. 7 verkl., alle anderen vergr. — Original.

mit einem „Außenkelch“, der aus Hochblättern gebildet ist, in köpfchenförmigen oder scheinquirlichen Infloreszenzen, welche von sterilen

— Čelakovský L., Üb. d. Blütenstand v. *Morina* u. d. Hüllkelch der Dips. Bot. Jahrb., XVII., 1893. — Günthart A., Beitr. z. Blütenbiol. d. Dipsac. Flora, 93., 1904. — Gjurašin S., Povijest razvoja inflor. kad. Dips. Agram 1904. — Fischer J., Beitr. zur Syst. d. Dipsac. Lotos, 1906. — Tieghem Ph. v., Rem. s. l. Dips. Ann. Sc. nat., 9. sér., Bot., X., 1909.

„Hüllblättern“ umgeben sind. Kelch 5- bis vielzählig, Zähne oft borstenförmig oder rückgebildet. Korolle zygomorph, 5- bis 4lappig (im letzteren Falle durch Vereinigung zweier Blätter). Staubgefäße 4 oder weniger. Fruchtknoten 1fächerig, 1samig. Samenanlage hängend. Achänen.

Trotz der großen Ähnlichkeit mehrerer Gattungen (*Dipsacus*, *Cephalaria* u. a.) mit Kompositen, welche auf einem ähnlichen Baue der Infloreszenz, auf ähnlicher Ausbildung des Kelches und der Frucht beruht, ist an eine nähere Verwandtschaft mit diesen nicht zu denken; die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den übrigen *Rubiales* sind klar.

Dornige Blätter, besonders Hochblätter, bei *Morina* (Asien, Mittelmeergebiet) und *Dipsacus*. Entomogamie allgemein. Die Außenkelche fungieren bei mehreren Gattungen (*Scabiosa*, *Pterocephalus*) als Flugorgane.

Die Köpfchen von *Dipsacus sativus*, Weberkarde, mit ihren zurückgebogenen starren Spreublättern werden bei der Tuchfabrikation (zum Aufkratzen) verwendet. Alte Kulturpflanze, die wahrscheinlich auf die südwesteuropäische *D. jerox* zurückzuführen ist. — Zierpflanzen: *Scabiosa atropurpurea* (Mediterrangebiet), *S. caucasica* (Kaukasus). — Artenreiche Gattungen: *Scabiosa*, *Knautia*¹¹³⁾.

Hier schließt wahrscheinlich die kleine Familie der (5.) *Calyceraceae*¹¹⁴⁾ an, welche wegen der Gestalt der Infloreszenzen und wegen der zusammenneigenden Antheren gewöhnlich (auch in der II. Aufl. dieses Buches) in die Nähe der Compositen gestellt wurde. Von diesen verschieden durch die hängende, anatrophe Samenanlage, durch reichliche Endosperm bildung im Samen, durch die ungeteilte Narbe und die verwachsenen Filamente. — *Acicarpa*, *Calyceia* (S. Am.).

9. Reihe. *Cucurbitales*.

Blüten tetrazyklisch, aktinomorph, pentamer. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Korollblätter, selten frei, meist mehr oder minder miteinander verwachsen, mit einfächerigen Antherenhälften, extrorsen Antheren. Fruchtknoten unterständig, meist 3fächerig, 2 Integumente, das innere oft zart und schwindend. Endosperm bildung nukleär.

Die Stellung der *Cucurbitaceae* im Systeme ist kontrovers. Auf der einen Seite zeigen sie recht klare morphologische Beziehungen zu den *Caricaceae*, *Passifloraceae* und *Achariaceae* unter den Dialypetaleen (vgl. S. 648); bemerkenswert ist im Hinblick darauf, daß gerade bei diesen Familien auch sympetale Korollen vorkommen. Auf der anderen Seite sind schon oft Ähnlichkeiten mit den Familien der *Synandreae*, speziell mit den *Campnulaceae* hervorgehoben worden; diese haben den Verfasser auch dazu bestimmt, in den vorhergehenden Auflagen dieses Buches die *Cucurbitaceae* der Reihe der *Synandreae* einzufügen.. Die Annahme einer nahen Verwandtschaft mit den *Synandreae* hat in jüngster Zeit eine Stütze erhalten durch sero-

¹¹³⁾ Vgl. Briquet J., Les *Knautia* du sud-ouest de la Suisse. Ann. d. Cons. et d. Jard. bot. Genève, 1902. — Borbás V., Revisio Knautiarum. Act. scient. Inst. bot. Kolozsvár, 1904. — Szabó Z. v., Monogr. d. G. *Kn.*, Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXXVI, 1905; Ind. crit. spec. atque syn. gen. *Knautia*, Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXXVIII, 1907; System. Übers. d. K. der Länd. d. ung. Kr., Bot. Közlemények, 1910.

¹¹⁴⁾ Vgl. Höck F. in E. P., IV. 5, S. 84, 1889; Nachtr., S. 336. — Reiche C., Beitr. z. Syst. d. C. Bot. Jahrb., XXIX., 1901. — Colozza A., Note anat. s. C. Bull. Soc. bot. Ital., 1909. — Warming E., Observ. s. l. val. syst. d. l'ov., Kopenhagen 1913. — Dahlgren O., Üb. d. Embryol. v. *Acicarpa*. Sv. bot. Tidskr., IX., 1915.

diagnostische Untersuchungen¹¹⁵⁾, welche klare Reaktionen des Cucurbitaceen-Serums mit Campanulaceen und Compositen ergab. Ebenso wurde die Zuweisung der *Cucurbitaceae* zu den Sympetalen überhaupt durch positive Reaktionen ihres Serums mit fast allen Sympetalenreihen (*Tubiflorae*, *Contortae*, *Ligustrales*, *Rubiales*) gestützt, während positive Reaktionen gerade mit den *Caricaceae* ausblieben. Eine bedeutende Abschwächung der Bedeutung haben allerdings diese sero-diagnostischen Resultate durch den Umstand erfahren, daß das verwendete Cucurbitaceen-Serum eine außerordentliche Reichweite besaß. An einer Verwandtschaft der *Cucurbitaceae* mit den genannten Familien der *Parietales* (*Caricaceae*, *Passifloraceae*, *Achariaceae*) möchte ich nicht zweifeln; wenn ich sie hieherstelle, so geschieht dies unter neuerlicher Betonung des Umstandes, daß ich die Sympetalen als polyphyletische Gruppe, zusammengesetzt aus Abkömmlingen verschiedener Dialypetaleen, ansehe.. Die *Cucurbitaceae* sind sympetal, sie verhalten sich zu den *Parietales* analog wie die *Plumbaginales* zu den *Centrospermen*.

Beziehungen der *Cucurbitaceae* zu den *Synandrae* scheinen vorhanden zu sein, nur halte ich sie nicht mehr für so enge, daß eine Vereinigung in derselben Reihe angemessen erscheint. Der Bau des Andröceums ist ein ganz anderer, speziell das „Syndrium“ ist hier durch wirkliche Verwachsung entstanden, der Bau des Gynöceums mit seiner parietalen Plazentation ist abweichend, die Samenanlagen haben 2 Integumente und einen kräftig entwickelten Nuzellus; dazu kommen anatomisch-physiologische Unterschiede (Fehlen der Milchsaftröhren, Fehlen des Inulin usw.), die nicht zu unterschätzen sind.

1. Familie: *Cucurbitaceae*¹¹⁶⁾ (= *Bryoniaceae* 1763). (Abb. 583 u. 584.) Krautige Pflanzen oder Sträucher oder kleine Bäume, im ersteren Falle zu-

¹¹⁵⁾ Vgl. Alexnat W., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw.-Verh. innerh. d. Sympet. Bot. Arch., I., 1922.

¹¹⁶⁾ Müller E. G. O. u. Pax F. in E. P., IV. 5, S. 1, 1889; Nachtr. III, S. 333; Nachtr. IV, S. 307. — Solereder H., Syst. Anat. d. Dic. (Stuttgart 1899) und die dort zitierte Lit. — Goebel K., Organogr., II. Jena 1900. — Pitard, Sur l. faisc. lib. tert. d. tiges d. Cuc. Act. soc. Linn. Bord., 1901. — Borzi A., Anat. dell' app. senso-mot. dei cirri delle Cuc. Rendic. Acc. Lincei, X., 1901. — Longo B., Ricerche sulle Cuc. ed il signif. d. percorso intercell. d. tub. poll., Rendic. Acc. Lincei, 1903; La nutriz. dell' embr. delle Cuc., I. c., 1903. — Tieghem Ph. v., Sur l'androe. d. C. Journ. d. bot., XVII., 1903. — Mattei G. E. e Rippa G., Sul cirro delle Cucurb. Boll. ort. bot. Nap., I., 1902. — Tondera F., Üb. d. sympod. Bau d. Stengels v. *Sicyos*, Sitzber. d. Wiener Akad., 111. Bd., 1902; Das Gefäßbündelsyst. d. Cuc., a. a. O., 112. Bd., 1903. — Yasuda A., On the comp. anat. of the C. Coll. Sc. Univ. Tokyo, XXVIII., 1903. — Kirkwood J. E., The comp. embryol. of the C., Bull. New-York bot. Gard., III., 1904; The pollen-tube in some of the C., Bull. Torr. Bot. Cl., 33., 1906; Some feat. of pollen-form in C., I. c., 34., 1907. — Bitter G., Parthenogenesis u. Variab. b. *Bryonia*. Abh. naturw. Ver. Bremen, 1905. — Tillman O. J., The embryosac and embryo of *Cucumis*. Ohio Natur., VI., 1906. — Doubek M., Über d. Ranken u. d. Zusammensetz. d. Achsen b. d. Cuc. Schriften d. böhm. Akad., 1907. — Velenovský J., Vergleich. Morph. d. Pfl., II., 1907. — Desuisseaux A., Cucurb. trop. Paris 1908. — Barber K. G., Comp. histol. of fr. and seeds of C. Bot. Gaz., XLVII., 1909. — Höstermann G. Parthenoc. Fr. d. Kürbis. Ber. d. kgl. Gärtnerlehranst. Dahlem 1913. — Lingelsheim A., Zur Kenntn. v. *Gurania*. Öst. bot. Zeitsch., 1915. — Cogniaux A. in Engler A., Pflanzenreich. IV.

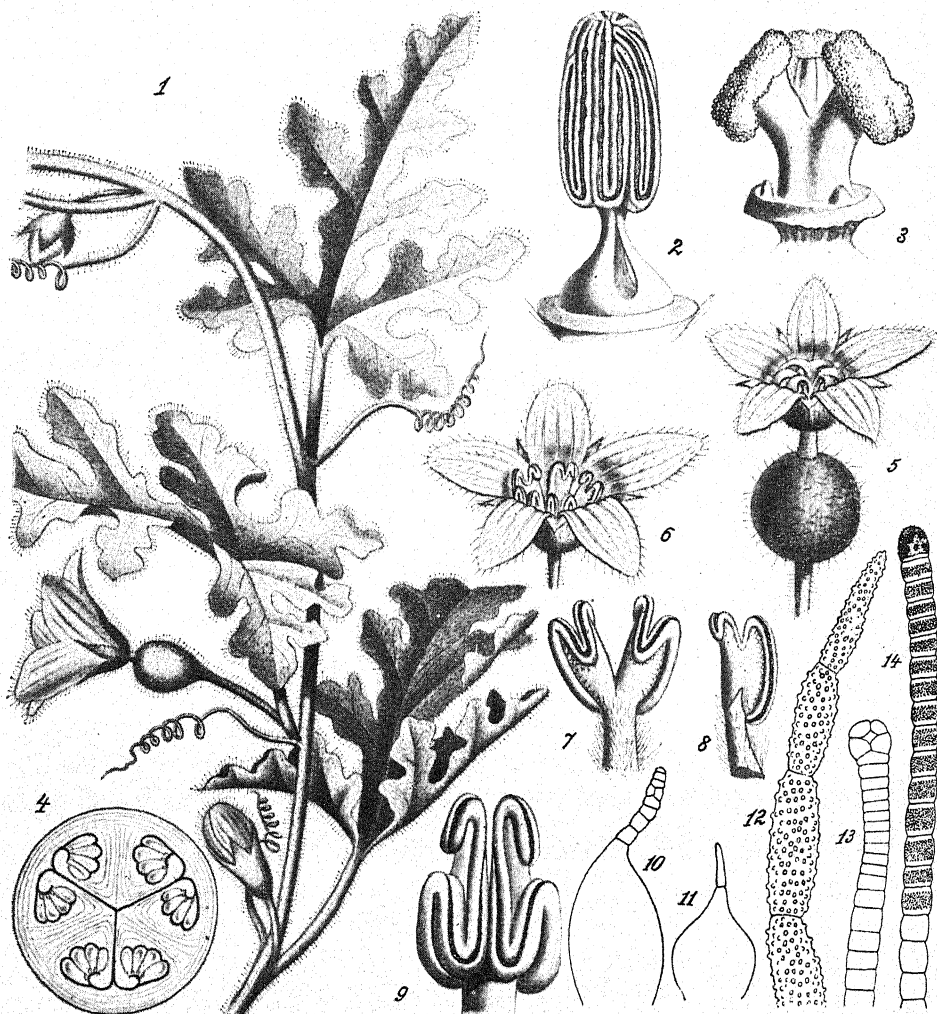


Abb. 583. Cucurbitaceae. — Fig. 1. Blütensproß von *Citrullus Colocynthis*. — Fig. 2–4. *Cucurbita Pepo*; Fig. 2 Andröceum, Fig. 3 Griffel und Narben, Fig. 4 Querschn. d. d. halbreife Frucht. — Fig. 5–8. *Bryonia dioica*. Fig. 5 ♀ Blüte, Fig. 6 ♂ Blüte; Fig. 7 Doppelstaubgefäß, Fig. 8 einfaches Staubgefäß. — Fig. 9. Doppelstaubgefäß von *Ecballium Elaterium*. — Fig. 10. Klebstoffhaar von *Momordica trifoliata*; Fig. 11 dasselbe von *Kedrostis foetidissima*. — Fig. 12–14. Kelch- und Korollenhaare von *Melothria argyrea* (12), *Cucurbita moschata* (13) u. *Luffa cylindrica* (14). — Fig. 1 verkl., alle übrigen Fig. vergr. — Fig. 1 nach Berg u. Schmidt, 2–9 nach Baillon, 10–14 nach Zimmermann.

275, 1916. — Kratzer J., Die Verw.-Bez. der C. auf Grund ihrer Samenentw. Flora, 110. Bd., 1918. — Zimmermann A., Die Cucurb. Jena 1922. — Neitsch E., Die morphol. Nat. d. Ranken. d. C. Repert. spec. nov., Beihefte, XVIII, 1923. — Trinkgeld R., Beitr. z. Morphol. d. Veg.-Org. d. C. Flora, 116. Bd., 1923.

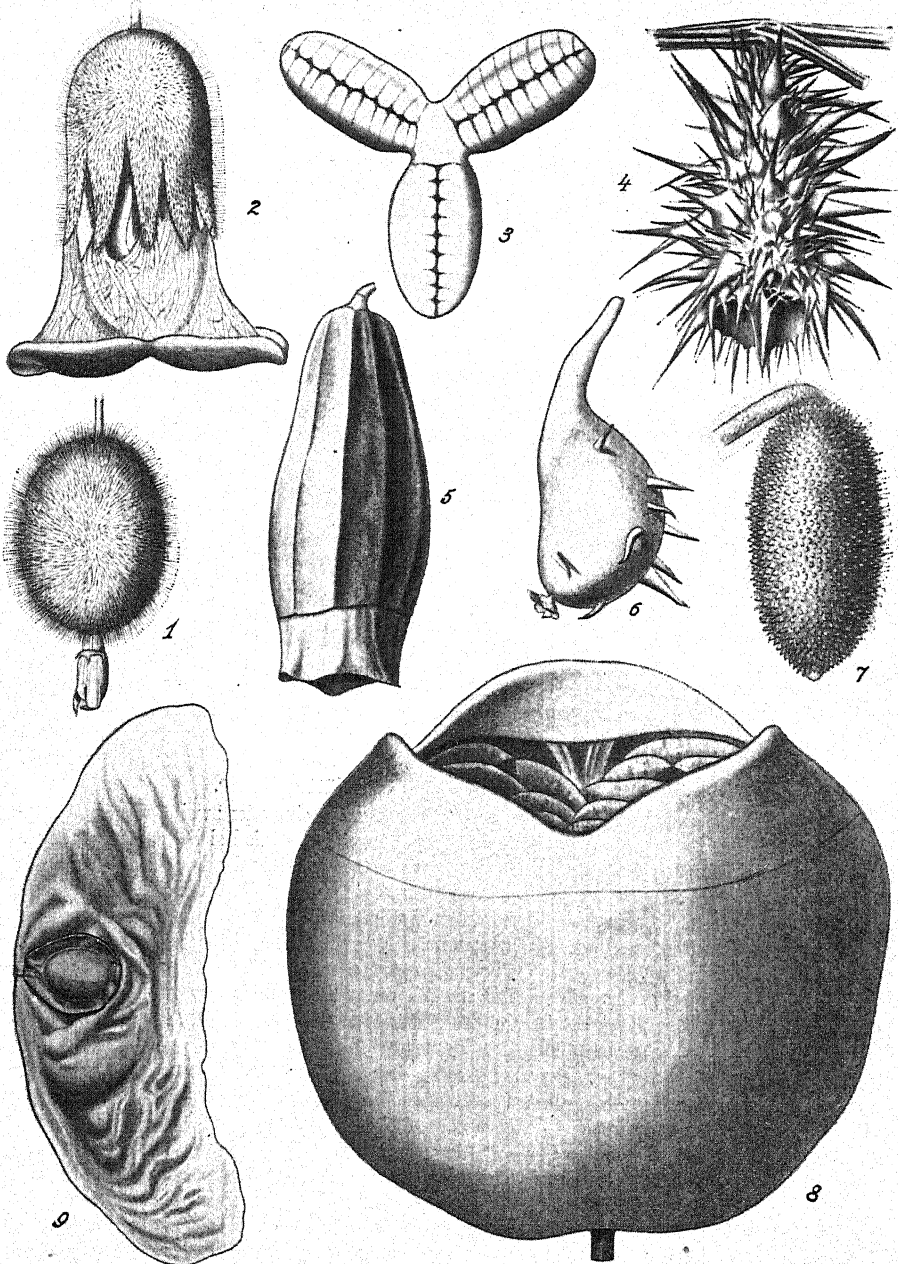


Abb. 584. Früchte und Samen von Cucurbitaceen. — Fig. 1–3. *Physedra chaetocarpa*; 1 reife Frucht, 2 aufgesprungen, die Plazenten hängen an Fäden herab, 3 Plazenten von unten gesehen. — Fig. 4. *Sicyos polyacanthos*. — Fig. 5. *Gerradanthus grandiflorus*. — Fig. 6. *Cyclanthera eximialis*. — Fig. 7. *Ecballium Elaterium*. — Fig. 8. Fr. v. *Macrozanonia macrocarpa*. — Fig. 9. Samen davon. — Fig. 1–3, 5, 8, 9 etw. verkl., Fig. 4, 6, 7 nat. Gr. — Fig. 1–3 nach Zimmermann, 8 nach Cogniaux, die übrigen Original.

meist klimmend. Blüten meist eingeschlechtig, im Perianth aktinomorph, pentamer. Korolle manchmal nahezu choripetal. Staubgefäße 5, frei oder (am häufigsten) je 2 miteinander verwachsen und eines frei oder alle 5 \pm miteinander verwachsen. Antherenhälften 1fächerig, häufig gekrümmt. Fruchtknoten meist 3fächerig mit marginalen parietalen Plazenten. Frucht in der Regel beeren- seltener kapselartig.

Von anatomischen Eigentümlichkeiten sind die bikollateralen Gefäßbündel, das Vorkommen von Siebröhren außerhalb des Fibrovasalsystems und das von Zystolithen, von zystolithenartigen Bildungen und von verkieselten Membranen hervorzuheben. Inulin fehlt. Eigentümliche Trichome, „Klebstoffhaare“ (n. Zimmermann), an den Antheren, deren Sekret bei der Verbreitung der Pollenkörner eine Rolle spielen dürfte, ferner charakteristische vielzellige Trichome auf den Kelchen und Korollen vieler Arten, endlich „Explosionshaare“ auf den Blättern mancher Arten.

Einzelne Gattungen enthalten dornige Sträucher (so *Acanthosicyos horrida*, die Naras-pflanze, in Südwestafrika) oder kleine Bäume mit säulenförmigem Stamm (z. B. *Dendrosicyos*, Sokotra); die meisten *Cucurbitaceae* klimmen mit Ranken¹¹⁷). Die morphologische Wertigkeit dieser Ranken wurde viel diskutiert und sehr verschieden gedeutet. Nach den übereinstimmenden Ergebnissen der jüngsten Untersuchungen (Neitsch und Trinkgeld) stellt die Ranke der meisten *Cucurbitaceen* ein aus Blatt- und Stammelementen zusammengesetztes Organ dar. Sie enthält das eine Vorblatt des axillären Sprosses und einen \pm rudimentären Sproß, der aus seiner Achsel entspringt. Dieser Sproß kann ein oder mehrere, ebenfalls in Ranken umgewandelte Blätter tragen. Indem nun das Vorblatt an seinem Axillarsproß emporwächst, entstehen ein basaler Teil von Achencharakter, der Rankenträger, und ein oder mehrere Rankenarme. Ist nur ein Rankenarm vorhanden, so ist dies das Vorblatt, sind mehrere Rankenarme vorhanden, so treten zu diesem Vorblatte die Blätter seines axillären Sprosses. Bei *Cucumis* fehlt der Rankenträger. Das zweite, der Ranke gegenüberstehende Vorblatt ist meist abortiert, bei einigen Gattungen (*Benincasa*, *Momordica* u. a.) vorhanden. Bei rankenlosen *C.*, wie *Ecballium* u. a., fehlen beide Vorblätter, bei *Kedrostis spinosa* und *Acanthosicyos* sind beide Vorblätter dornig.

Blüten einzeln stehend oder in zymösen Infloreszenzen, ein- oder zweihäusig. Entomogamie. Verlauf des Pollenschlauches manchmal endotrop. Apomixis bei *Bryonia*; Parthenokarpie bei *Cucurbita*. Die Früchte sind meist beerenartig, manchmal erhärtet bei der Reife das Epikarp. Kapselartig aufspringende Frucht mit geflügelten Samen bei *Macrozomania* (indo-malayisch) u. a. Ausspritzen der Samen findet statt bei *Ecballium Elaterium*, der Spritzgurke (Mediterrangebiet, Südosteuropa), Ausschleudern derselben aus der mit Klappen aufspringenden „Beere“ bei *Cyclanthera*-Arten (z. B. *C. explosans*, Südamerika) und *Elaterium* (tropisches Amerika). Bei der Keimung entsteht bei den meisten *Cucurbitaceae* am Grunde des Hypokotyls ein das Abstreifen der Samenschale begünstigender Höcker. Keimung des Samens in der Frucht regelmäßig bei *Sechium*.

Offizinell sind die Früchte von *Citrullus Colocynthis* (= *Colocynthis vulgaris*) als „Fructus Colocynthis“, „Koloquinten“ (Afrika, Vorderasien); sie enthalten im Fruchtfleische das giftige Colocynthin. — Viele Arten haben genießbare Früchte und werden darum gebaut, so *Citrullus vulgaris* (= *Colocynthis Citrullus*), die Wassermelone (Süd-afrika), *Cucumis Melo*, die Melone (tropisches Asien und Afrika), *C. sativus*, die Gurke (tropisches Asien), *Cucurbita Pepo*, *C. maxima* und *C. moschata*, Kürbis (Heimat tropisches Amerika; die erstgenannte Art allgemein, die anderen in wärmeren Gebieten kultiviert), *Sechium edule* (Amerika, in warmen Gebieten kultiviert), *Benincasa hispida* (tropisches Asien), *Luffa cylindrica*, *Acanthosicyos* u. a. — Eßbare, beziehungsweise ölliefernde Samen bei *Telfairia pedata* (tropisches Afrika), *Fevillea trilobata* (Südamerika) u. a. Gefäße werden hergestellt aus der außen erhärtenden Frucht von *Lagenaria vulgaris* (tropisches Asien), dem Flaschenkürbis oder der Kalebasse. — Als „Luffaschwämme“ werden die Gefäß-

¹¹⁷⁾ Über die Reizbarkeit ders. vgl. Haberlandt G., Sinnesorg. 1901.

bündelnetze von *Luffa cylindrica* (trop. Asien und Afrika) verwendet. — Viele Zierpflanzen, so Rassen von *Cucurbita Pepo*, „Zierkürbisse“, *Thladiantha dubia* (Ostasien), *Momordica*-Arten u. a. — *Bryonia alba* (schwarze Früchte) und *B. dioica* (rote Früchte), Zaunrübe, in Europa verbreitet.

10. Reihe. *Synandrae*.

Blüten tetrazyklisch, aktinomorph oder zygomorph. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Kronblätter (selten weniger), meist mit freien Filamenten und miteinander verbundenen introrsen, seltener extrorsen Antheren. Antherenhälften 2fächerig. Fruchtknoten unterständig, 5—1fächerig. 1 Integument. Samenanlagen tenuinuzellat, Endospermibildung meist zellulär.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den hier zusammengefaßten Familien sind nicht zweifelhaft. Sie stimmen nicht bloß in den wesentlichsten morphologischen Merkmalen, sondern auch in einigen wichtigen ökologischen (Bestäubungsvorgang) und anatomisch-physiologischen Eigentümlichkeiten (Vorkommen von Inulin und von Milchsaftröhren bei vielen Formen) überein. Die Campanulaceen stellen dabei den relativ ursprünglicheren Typus dar, von dem die Fortentwicklung einerseits zu Formen mit stark zygomorphen Blüten (z. B. *Lobeliaceae*), anderseits zu der eigentümlichen Infloreszenz der Compositen führte. Sowohl die Zygomorphie wie dieser Infloreszenztypus treten übrigens schon bei den Campanulaceen auf. Mit den übrigen Reihen der Sympetalen, mit Ausnahme der *Cucurbitales*, scheint diese Reihe keine genetischen Beziehungen zu haben; die Ähnlichkeiten, welche speziell zwischen Compositen und Dipsacaceen bestehen, beruhen, wie schon S. 821 erwähnt wurde, auf Konvergenz.

Über die Wahrscheinlichkeit genetischer Zusammenhänge zwischen den *Synandrae* und den *Cucurbitales* vgl. das S. 831 Gesagte und die Bemerkungen bei den einzelnen Familien.

1. Familie: *Campanulaceae*¹¹⁸⁾. (Abb. 585.) Kräuter oder Holzpflanzen. Perianth aktinomorph, in der Regel pentamer. Staubgefäße so viele wie Kronblätter, frei, aber anfangs zumeist mit den Antheren zusammenneigend oder dauernd etwas verbunden. Fruchtknoten unterständig, 2- bis 5-, meist 3blättrig und 3fächerig. Griffel mit Sammelhaaren besetzt, mit spät sich entfaltenden Narben. Plazenten marginal, zentralwinkelständig, mit zahlreichen Samenanlagen. Kapseln, seltener Beeren.

¹¹⁸⁾ Schönland S. in E. P., IV. 5, S. 40, 1889; Nachtr. III, S. 333; Nachtr. IV, S. 310. — Feer H., Beitr. z. Syst. u. Morphol. d. *Camp.* Bot. Jahrb., XII., 1890. — Buser R., Contrib. à la conaissance des *Camp.* Bull. herb. Boiss., II., 1894. — Kirchner O. in Jahrb. d. Ver. f. vaterländ. Naturk. Württemberg, 1897. — Feitel R., Beitr. z. vergl. Anat. d. Laubbl. b. d. *Camp.* d. Kapfl. Bot. Zentralbl., LXXXI., 1900. — Witasek J., Ein Beitr. z. Kenntn. d. Gattg. *Campanula*. Abh. d. zool.-bot. Ges. Wien, I., 1902. — Schmidt H., Syst.-anat. Unters. d. Blattes d. *Camp.* Diss. Erlangen 1904. — Schulz R., Monogr. d. Gattg. *Phyteuma*. Geisenheim a. Rh. 1904. — Janchen E., Die *Edraianthus*-Arten d. Balk.-Länd. Mitt. naturw. Ver. Univ. Wien, VIII., 1910.

Von anatomischen Eigentümlichkeiten ist das Vorkommen gegliederter Milchröhren und der Gehalt an Inulin hervorzuheben. Im anatomischen Baue finden sich auch einige bemerkenswerte Hinweise auf die Cucurbitaceen und die mit ihnen verwandten Dialypetaleen. So finden sich zystolithenartige Bildungen in Epidermiszellen, Kiesel-einlagerungen in Trichommembranen, markständige Phloëm- und Gefäßbündel, welche erstere bei Anlagerung an die normalen Gefäßbündel bikollaterale Bündel erzeugen. Die gegliederten Milchröhren erinnern an jene der Caricaceen und lassen sich auch in Beziehungen zu den isolierten Siebröhren der Cucurbitaceen bringen. Im Zusammenhange damit sind auch einzelne Fälle von Interesse, die gerade an die Caricaceen und die mit ihnen verwandten Familien erinnern, so choripetale Blüten bei *Michauxia* u. a., oberständige Fruchtknoten bei *Cyananthus* u. a.

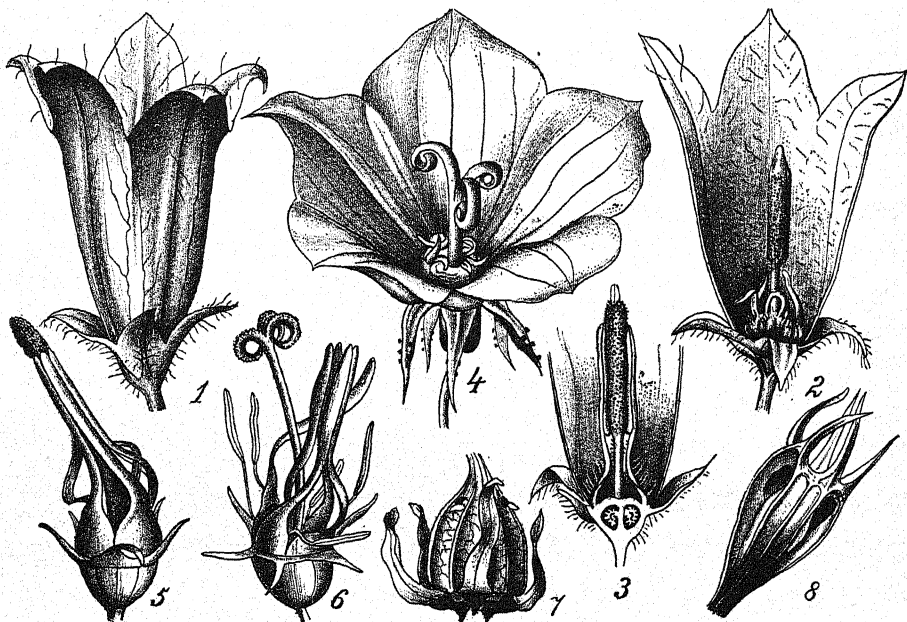


Abb. 585. *Campanulaceae*. — Fig. 1. Blüte v. *Campanula Trachelium*. — Fig. 2. Dieselbe längs durchschn., nach dem Verschrumpfen der Antheren, vor Öffnen der Narbe. — Fig. 3. Androeceum und Gynoeceum davon, gleich nach dem Aufblühen, längs durchschn. — Fig. 4. Blüte v. *C. carpathica*. — Fig. 5. Blüte v. *Phyteuma comosum* im Aufblühen, Fig. 6 ganz erblüht. — Fig. 7. Fr. v. *Camp. rapunculoides*. — Fig. 8. Fr. v. *Camp. patula*. — Alle Fig. etw. vergr. — Fig. 5 u. 6 nach Schönland in E. P., Fig. 1–4, 7 u. 8 Original.

Windende Stämme kommen bei einzelnen Gattungen vor; Ranken fehlen. Die Infloreszenzen sehen vielfach razemös aus; bei einzelnen Gattungen finden sich an die Compositen erinnernde Blütenstände (*Jasione*, *Edraianthus*). Entomogamie. Zumeist Proterandrie, wobei der Pollen an den Sammelhaaren am Griffel oder an der Außenseite der Narben abgelagert wird. Bei der später erfolgenden Krümmung der Nabenlappen erfolgt häufig Selbstbestäubung. Kleistogame Blüten kommen in der Gattung *Legousia* (= *Specularia*) und bei einzelnen *Campanula*-Arten vor.

Große Gattungen: *Campanula*, Glockenblume; vorherrschend nördlich extratropisch; die Wurzeln mehrerer Arten (*C. Rapunculus*, *C. Medium* u. a.) werden als Gemüse verwendet. — *Phyteuma*, Rapunzel, Blumenkronblätter von der Basis an sich lösend (Europa,

Asien). — *Wahlenbergia* (hauptsächlich auf der südlichen Hemisphäre). — Viele Zierpflanzen, so *Campanula Medium* (Kulturformen mit mehreren ineinander steckenden Korollen, mit korollinischen Kelchen etc.), *C. latifolia*, *C. pyramidalis* u. a., *Symphyandra*-Arten, *Adenophora liliifolia* (Europa, Asien), *Platyodon grandiflorum* (Ostasien) u. a.

Den Übergang zu der folgenden Familie vermittelt die kleine (2.) Familie der *Cyphiaceae* mit zygomorphen Blüten, oft vereinten Filamenten, aber freien Antheren. — *Cyphia* (Südafrika).

3. Familie: *Lobeliaceae*¹¹⁹⁾. (Abb. 586 bis 588, Fig. 1 und 2). Den *Campanulaceae* sehr nahestehend, von ihnen durch zygomorphe Korollen, durch die zu einer Röhre verbundenen Filamente und Antheren, durch welche der mit Fegehaaren besetzte Griffel hindurchwächst, und durch zumeist 2fächerigen Fruchtknoten verschieden.

Vorherrschend in den Tropen. Entomogamie und Ornithogamie. Eine Artengruppe¹²⁰⁾ mit riesigen, vielblütigen Infloreszenzen geradezu charakteristisch für die afrikanischen Hochgebirge, so *L. Deckenii*, *L. Rhynchoptalum*, *L. Keniesis* u. a. (Abb. 587). — Charakterpflanze der südbrasilianischen Savanne *L. uranocoma* (Abb. 586). — Offizinell: „Herba Lobeliae“ von *Lobelia inflata* (östliches Nordamerika). — Südamerikanische *Siphocampylus*-Arten sollen Kautschuk liefern. — Häufiger kultivierte Zierpflanzen: *Lobelia Erinus* (Südafrika), sehr verbreitete, kleine Rabattenpflanze mit zumeist blauen Blüten, *L. splendens* und *L. cardinalis* (Nordamerika) mit roten Blüten, *Siphocampylus microstoma* (Südamerika) u. a. — Artenreichste Gattungen: *Centropogon* (Zentral- und Südamerika), *Siphocampylus* (Zentral- und Südamerika), *Lobelia* (Tropen und Subtropen; im nördlichen Europa und Amerika nur *L. Dortmanna*).



Abb. 586. *Lobeliaceae*. — *Lobelia uranocoma* an buschigen Stellen der Savanne in Südbrasilien. Nach einer Photographie von M. Wacket.

¹¹⁹⁾ Schönland S., a. a. O. (vgl. S. 835). — Zahlbruckner A., Üb. einige Lobel. d. Wiener Herb. Ann. naturh. Hofmus. Wien, VI. — Ydrac L., Rech. anat. sur l. Lobel., Trav. d. lab. mat. med., III., 1905; Sur l'app. laticif. des Lob., Journ. de Bot., XIX., 1905. — Tschwett M., Rech. anat. s. l. Hydathod. d. Lob. Rev. gén. d. Bot., XIX., 1907. — Armand L., Fecond. et dével. d. l'embr. chez l. L. C. R. Acad. Sc. Paris, CLV., 1912. — Rock J. F., A Monogr. of the Haw. Spec. of Lob., Honolulu, 1919.

¹²⁰⁾ Vgl. Fries R. u. Th., Die Riesenlobelien Afr., Sv. bot. Tidskr., Bd. XVI, 1922; Bot. Not., 1923.

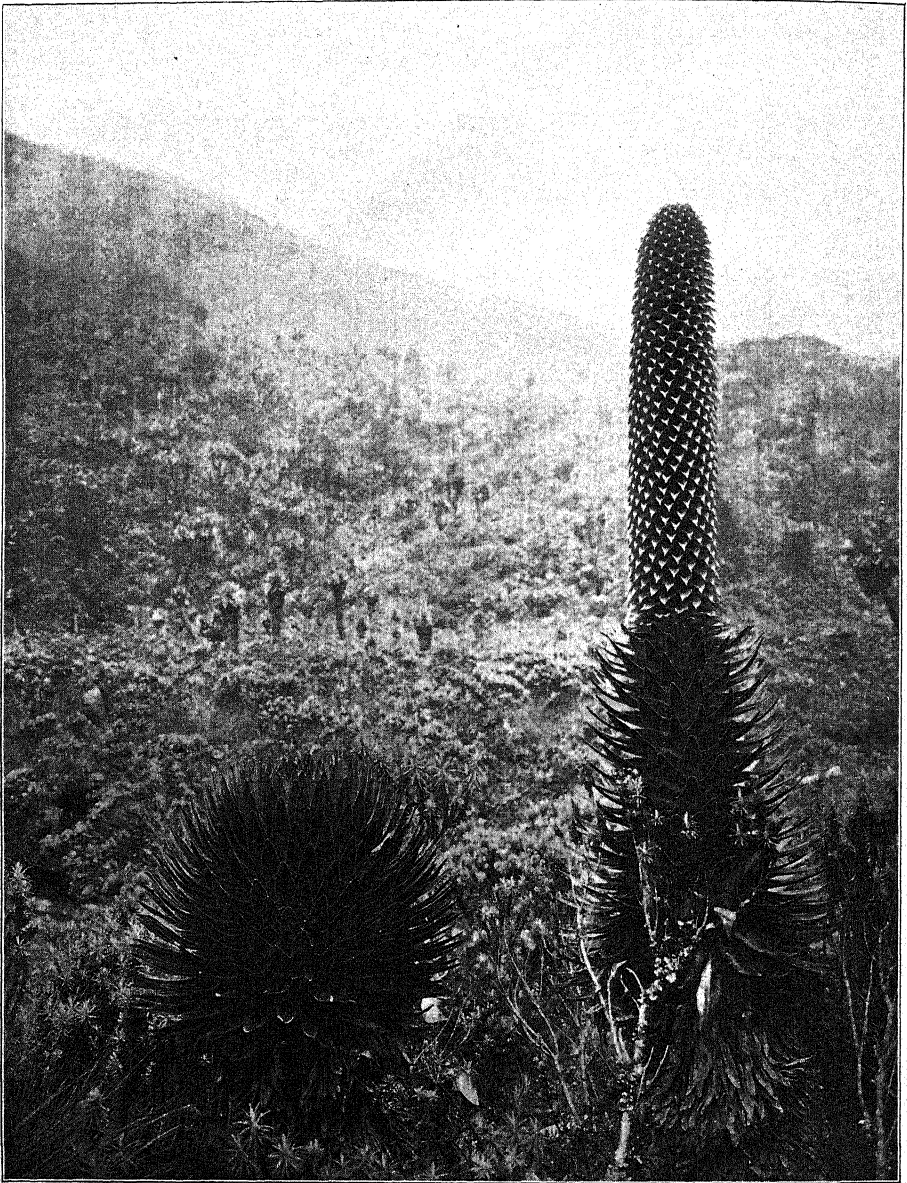


Abb. 587. *Lobeliaceae*. — *Lobelia Bequaertii* in der Hochgebirgsregion des Ruwenzorigebirges (Afrika). — Nach Photographie von V. Sella, reprod. in Chiovenda E. u. Cortesi F.

Als von den Campanulaceen abgeleitete Familien mit deutlich zygomorphen Blüten werden auch die (4.) *Goodeniaceae*¹²¹⁾ (Abb. 588, Fig. 4

¹²¹⁾ Schönland S., a. a. O., S. 70, 1889; Nachtr. IV, S. 311. — Reiche K., Zur Kenntn. d. Bestäub. chil. Camp. u. Good. Santiago de Chile 1902. — Colozza A.,

bis 6) und (5.) **Stylidiaceae**¹²²⁾ (Abb. 588, Fig. 7 und 8) betrachtet. Beide besitzen keinen Milchsafft. Inulin vorhanden.

Die ersteren sind ausgezeichnet durch ein becherförmiges Gebilde unterhalb der Narbe (Pollenbecher), in dem der Pollen sich ansammelt, um dann durch Neigung des Bechers und Herauswachsen der Narbe herausbefördert zu werden. — Vorherrschend in Australien und an den Küsten des pazifischen Ozeans. *Goodenia*, *Scaevola*. — *Sc. frutescens* u. *Sc. Plumieri* Mangrovepflanzen.

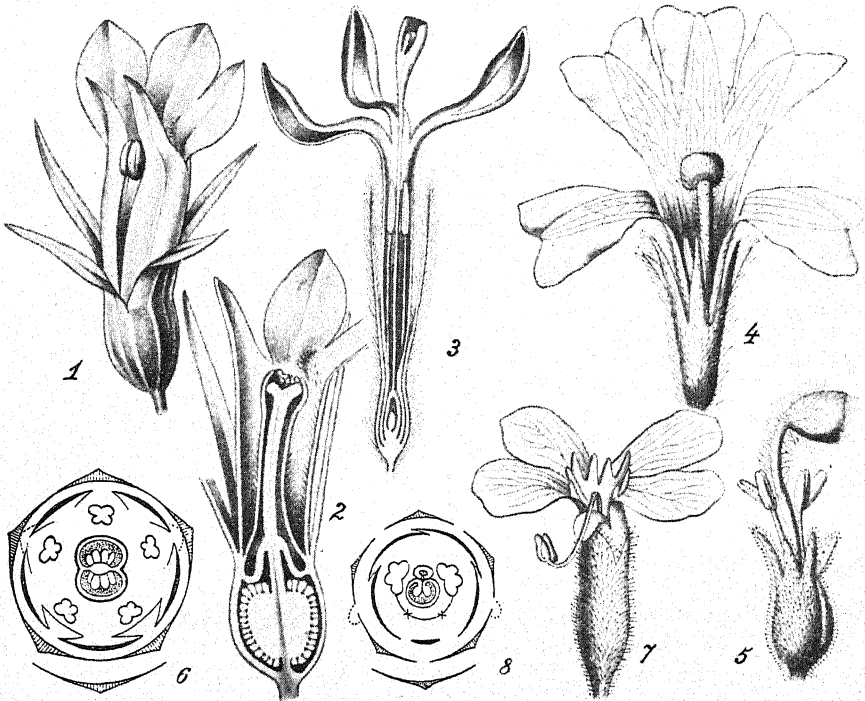


Abb. 588. *Lobeliaceae*, *Goodeniaceae*, *Stylidiaceae* u. *Brunoniaceae*. — Fig. 1. *Lobelia inflata*, Blüte; Fig. 2 dieselbe längs durchschn. — Fig. 3. Blüte v. *Brunonia australis*. — Fig. 4. Blüte v. *Goodenia incana*; Fig. 5. Androeum u. Gynoeum davon. — Fig. 6. Blütendiagramm der *Goodeniaceae*. — Fig. 7. Blüte v. *Stylidium graminifolium*. — Fig. 8. Blütendiagramm der *Stylidiaceae*. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1 u. 2 nach Berg u. Schmidt, Fig. 3 u. 7 nach Baillon, Fig. 4 u. 5 nach Krause, Fig. 6 u. 8 nach Eichler.

Die zweiterwähnte Familie ist gekennzeichnet durch 2 mit dem Griffel verwachsene extorse Staubgefäße. Bemerkenswert sind Bewegungen der Griffelsäule bei

Stud. anat. s. *Good.*, N. Giorn. bot. Ital., N. S., XV., 1907; Il gen. *Brunonia*, l. c., XIV., 1907. — Krause K., Üb. d. syst. Stellg. d. Gattg. *Brunonia*, Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XL., 1908; in Engler A., Das Pflanzenr., IV., 277, 1912.

¹²²⁾ Schönland S., a. a. O., S. 79, 1889; Nachtr. III, S. 336; Nachtr. IV, S. 314. — Burns G. P., Beitr. z. Kenntn. d. Stylidiaceen. Flora, LXXXVII., 1900. — Haberlandt G., Sinnesorgane. Leipzig 1901. — Dop P., Sur le mouv. d. gynost. de *Stylidium adn.* Bull. soc. bot. de Fr., 52., 1905. — Lignier O., Note sur la fl. d. *Candollea*. Bull. soc. Linn. Normand., 1904. — Mildbraed J., *Stylidiaceae* in Engler A., Das Pflanzenr., IV., 278, 1908.

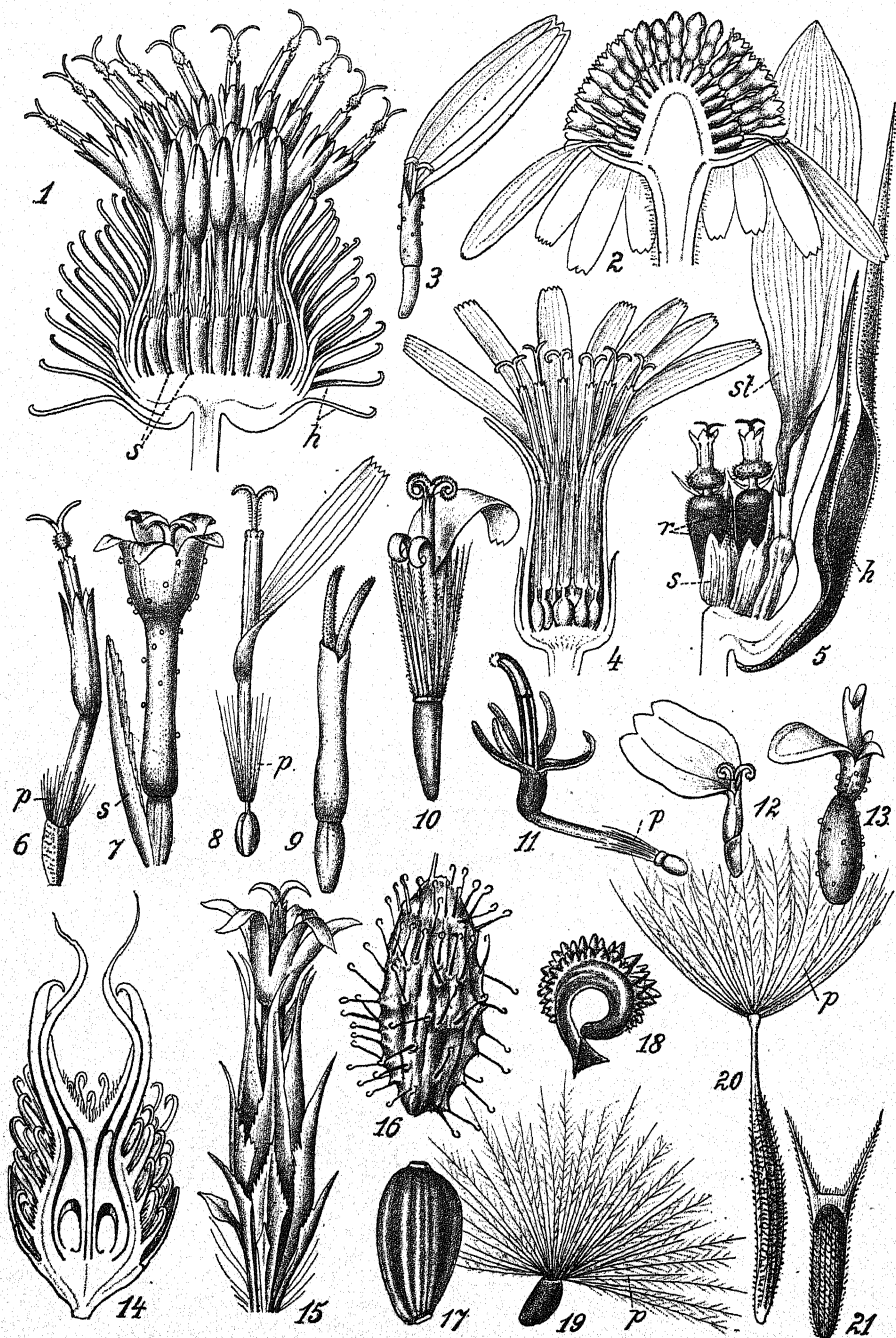


Abb. 589. *Compositae* — Fig. 1. Infl. v. *Arctium Lappa*, längs durchschn., *h* Hüllblätter, *s* Spreuschuppen. — Fig. 2. Infl. v. *Anthemis nobilis*, längs durchschn. — Fig. 3. Randblüte davon. — Fig. 4. Infl. v. *Lactuca virosa*, längs durchschn. — Fig. 5. Randteil einer Infl. v.

Helianthus annuus; *h* Hüllschuppen, *s* Spreuschuppen, *st* Randblüte, *r* Scheibenblüten. — Fig. 6. Blüte von *Arctium Lappa*. — Fig. 7. Scheibenblüte v. *Anthemis nobilis*. — Fig. 8. Blüte v. *Lactuca virosa*. — Fig. 9. Randblüte v. *Artemisia Absinthium*. — Fig. 10. Blüte v. *Nassauvia spicata*. — Fig. 11. Zentrale Blüte v. *Centaurea Cyanus*. — Fig. 12. Randblüte v. *Achillea Millefolium*. — Fig. 13. Blüte v. *Plagiocheilus peduncularis*. — Fig. 14. ♀ Infl. v. *Xanthium orientale*, längs durchschn. — Fig. 15. Einzelnes einblütiges Köpfchen von *Echinops commutatus*. — Fig. 16. Fruchtköpfchen v. *Xanthium spinosum*. — Fig. 17. Fr. v. *Helianthus annuus*. — Fig. 18. Fr. v. *Calendula officinalis*. — Fig. 19. Fr. v. *Cynara Scolymus*. — Fig. 20. Fr. v. *Tragopogon floccosus*. — Fig. 21. Fr. v. *Synedrella nodiflora*. — *p* Pappus, *s* Spreuschuppe. — Fig. 5 u. 19 nat. Gr.; alle and. vergr. — Fig. 1—4, 6 u. 7 nach Berg u. Schmidt, Fig. 12 u. 14 nach Baillon, Fig. 10, 13 u. 15 nach E. P., alles andere Original.

Stylidium und eines zu einem Labellum umgeformten Korollblattes bei *Levenhookia*, welche auf Reizbarkeit beruhen und vielleicht mit der Bestäubung in Beziehung stehen. — Australien, 1 Art in Chile.

Hierher wird ferner gestellt die kleine (6.) Familie der *Brunoniaceae*¹²³⁾ (Abb. 588, Fig. 3) mit aktinomorphen Blüten, oberständigem, vom Rezeptakulum umhüllten Fruchtknoten und einem Narbenbecher, welcher dem der Goodeniaceen ähnelt. — *Brunonia* (Australien).

7. Familie: *Compositae*¹²⁴⁾. (Abb. 589 bis 593.) Pflanzen von sehr verschiedenen Habitus. Blüten stets in Köpfchen mit sterilen Hüllblättern

¹²³⁾ Krause K. in Engler A., Das Pflanzenr., IV., 277 a, 1912.

¹²⁴⁾ Hoffmann O. in E. P., IV. 5, S. 87, 1889; Nachtr. III, S. 337; Nachtr. IV, S. 315. — Wichtigste spätere Literatur: Hoffmann O., Die neuere Systematik d. nat. Pflanzenfam. d. C. Berlin 1894. — Schwere S., Zur Entwicklung d. Fr. v. *Taraxacum*. Flora, 82., 1896. — Uexküll-Gyllenband M. v., Phylogenie d. Blütenform. u. d. Geschlechtsverh. bei den Comp. Biblioth. bot., Heft 52, 1901. — Col A., Quelques rech. sur l'app. sécréteur des Comp., Journ. de bot., XIII., 1899; XV., 1901; XVIII., 1904. — Juel H. O., Vergl. Unters. üb. typ. u. parthenog. Fortpfl. bei d. Gattg. *Antennaria*. K. Sv. Vet. Ak. Handl., 1900; Om pollin. hos fam. Comp. Sv. bot. Tidskr., II., 1908. — Portheim L. v., Beitr. z. Entwickl.-gesch. d. Achäne u. d. Embryo d. Comp. Lotos, 1901. — Hayek A. v., Die *Centaurea*-Arten Öst.-Ung. Denkschr. d. Wiener Akad., 20. Bd., 1901. — Briquet J., Monogr. d. *Centaurea* d. Alp. marit. Genève 1902. — Raunkiaer C., Kimdannelse uden Befrugt hos Mælkebøtte (*Taraxacum*). Bot. Tidskr., XXV., 1903. — Greenman J. M., Monogr. d. nord- u. zentralam. *Senecio*. Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XXXII., 1903. — Ostenfeld C. H. og Raunkiaer C., Kasteringsfors. med *Hieracium* og andre Cich., Bot. Tidskr., XXV., 1903. — Ostenfeld C. H., Castrat. and Hybrid. Exp. with some Spec. of *Hierac.*, I. c., XXVII., 1906; Furth. stud. on the apog. and hybrid. of *Hierac.*, Zeitschr. f. ind. Abstammungsl., III., 1910. — Murbeck S., Parthenogenese bei *Taraxac.* u. *Hierac.*, Botan. Notis., 1904. — Leavitt R. G. and Spalding L. J., Parthenog. in *Antennaria*. Rhodora, VII., 1905. — Berger A., Syst. Übers. d. kult. Kleinien. Monatschr. f. Kakteenk., XV., 1905. — Nicotra L., Studi sui rapp. sistem. gen. delle Sinant. Webbia, 1905. — Vierhapper F., Monogr. d. alp. *Erigeron*-Arten. Beih. bot. Zentralbl., XIX., 1906. — Gleason H. A., A Revis. of the N. Am. *Vernonieae*. Bull. N. York Bot. Gard., IV., 1906. — Robinson B. L., Stud. in the *Eupatorieae*. Proc. Am. Ac., XLII., 1906. — Rosenberg O., Üb. d. Embryobild. i. d. G. *Hierac.*, Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXIV., 1906; Cytol. Stud. on the apog. in *Hierac.* Bot. Tidskr., XXVIII., 1907; Zur Kenntn. d. Tetradenteil. d. Comp., Sv. bot. Tidskr., III., 1909; Die Red. Teil. u. ihre Degen. b. *Hierac.*, Sv. bot. Tidskr., XI., 1917. — Handel-Mazzetti H. v., Monogr. d. Gattg. *Taraxacum*. Wien 1907. — Hanausek T. F., Die „Kohleschicht“ im Perikarp d. C. Sitzber. Wiener Akad., CXVI., 1907. — Nissen J., Unters. üb. d. Blütenbod. d. Comp. Diss. Kiel, 1907. — Ostenfeld C. H. and Rosenberg

(„Blütenkorb“, daher „Korbblütler“). Kelch reduziert oder als Pappus ausgebildet. Korolle aktinomorph oder zygomorph, meist pentamer. Staubgefäße so viele wie Blumenkronblätter, mit den Antheren zu einer Röhre verbunden. Fruchtknoten unterständig, 1fächerig mit einer grundständigen anatropen Samenanlage. Frucht eine Nuß, deren Samen der Fruchtwand eng anliegt (Achaenium). Kein Nährgewebe.

Von histologischen Eigentümlichkeiten sind hervorzuheben: Vorkommen von Inulin, schizogenen Harzgängen, Harzlücken oder gegliederten Milchröhren, häufiges Vorkommen markständiger Phloemgruppen oder Gefäßbündel.

Über Embryosackbildung, Befruchtung und Endospermbildung liegen zahlreiche Untersuchungen vor¹²⁵). Bei aller Mannigfaltigkeit stimmen die Compositen darin überein, daß die Samenanlagen tenuinuzellat sind, daß die Endospermbildung meist zellulär vor sich geht. Antipodenbeschaffenheit sehr wechselnd; nicht selten bilden am Antipodenende persistierende Tetradenzellen einen ernährungsphysiologischen Apparat. Haustorienbildungen fehlen, nur bei *Calendula* eine solche in der Mikropylarregion.

Die Verwandtschaft mit den vorhergehenden Familien ist unzweifelhaft.

Eine der größten Pflanzenfamilien mit sehr verschiedener Ausbildung der vegetativen Organe (Kräuter, Sträucher und Bäume, klimmende Pflanzen, sukkulente Xerophyten etc.), aber starker Ausprägung des Familiencharakters im Baue der Infloreszenz und der Einzelblüten. Abweichungen von dem oben erwähnten Baue der Infloreszenz bestehen in der Einblütigkeit derselben, in der Verlängerung der Blütenstandachse, wie sie sich bei einzelnen Gattungen findet, in dem Vorkommen zusammengesetzter Blütenstände (*Echinops*). Die verbreiterte Achse des Blütenstandes trägt oft Deckblätter der Einzelblüten (Spreublätter), häufiger fehlen solche. Die Hüllblätter der Infloreszenz sind sehr verschiedenen Funktionen angepaßt und dementsprechend von sehr mannigfaltigem Bau (laubartig, lederig, dornig, mit verschieden gefärbten und geformten Anhängseln, selbst korollinisch etc.). Die größte Mannigfaltigkeit herrscht im Baue der Einzelblüten und in der Verteilung der einzelnen Blütenformen im Blütenstande. Im allgemeinen zeigt sich sehr häufig eine Differenzierung der einzelnen Teile des Blütenstandes, welche denselben einer Einzelblüte biologisch vergleichbar macht. Die Hüllblätter übernehmen dabei häufig die Funktionen des Kelches der Einzelblüten, die Randblüten („Strahlenblüten“) liefern den Schauapparat, während die zentralen Blüten („Scheibenblüten“) die Fortpflanzungsorgane produzieren.

Die Blütenformen lassen sich auf den Grundtypus der aktinomorphen röhrenförmigen Blüte („Röhrenblüte“) zurückführen. Blüten mit 2lippiger Korolle vermitteln den Übergang zu den extrem zygomorphen „Zungenblüten“. In bezug auf die Verteilung der Blütenformen und der Geschlechter im Blütenstand lassen sich folgende Haupttypen unterscheiden:

1. Sämtliche Blüten zwitтерig und röhrenförmig (Beispiel: *Eupatorium*).
2. Sämtliche Blüten zwitтерig und lippenförmig (viele *Mutisieae*).
3. Sämtliche Blüten zwitтерig und zungenförmig (*Tragopogon*).

O., Exp. and cyt. stud. in *Hierac.* Bot. Tidskr., XXVIII., 1907. — Follwell P., Book of the *Chrysanthemum*. London 1907. — Dufour L., Observ. s. l. aff. et l'évol. d. Cich. C. R. Ac. sc. Paris, CXLV., 1907. — Muschler R., Syst. u. pflanzengeogr. Glied. d. afrik. *Senecio*. Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XLIII., 1909. — Möser W., Die afrik. Art. d. Gattg. *Helichrysum*. Bot. Jahrb. f. Syst. etc., XLIV., 1910. — Wagner J., *Centaureae Hungariae*. Math. és term. közl. mag. tudom. akad., XXX., 6., 1910. — Holmgren J., Zytol. Stud. üb. Fortpfl. b. *Erig.* u. *Eupat.* K. Sv. Vet. Ak. Handl., Bd. 59, 1919.

¹²⁵) Literaturzusammenstellung in Dahlgren O., Zur Embryol. d. Comp. Zeitschr. f. Bot., XII., 1920. — Ferner: Schnarf K., Beob. üb. d. Endosperm. v. *Hieracium aur.* Sitzber. Akad. Wiss. Wien, 128. Bd., 1919. — Schürhoff D., Embryos. v. *Tussilago*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXVIII., 1920. — Curano, Nuov. rich. sull. embryol. d. *Aster*. Ann. d. Bot., XV., 1921. — Tahara M., Cyt. Stud. an ein. Komp. Journ. Coll. of Sc. Tokyo, 1921.

4. Sämtliche Blüten röhrenförmig, zentrale zwittrig, periphere weiblich (*Gnaphalium*-Arten).
5. Sämtliche Blüten röhrenförmig, nur weibliche oder zwittrige Blüten (*Brachylaena*).
6. Zwitterige Blüten röhrenförmig (zentral), weibliche oder geschlechtslose Blüten (randständig) zungenförmig (*Chrysanthemum*).
7. Sämtliche Blüten röhrenförmig, zentrale männlich, periphere weiblich (*Conyza*-Arten).
8. Zentrale Blüten röhrenförmig und männlich, periphere zungenförmig und weiblich (*Conyza*-Arten).
9. Diözisch. Alle Blüten röhrenförmig (*Antennaria*-Arten).
10. Zwitterige Röhrenblüten (zentral), zwittrige und weibliche Lippenblüten und weibliche Zungenblüten (peripher) (*Gerbera*).

Außerdem zahlreiche Einzelfälle mit abweichendem Verhalten.

Die Mehrzahl der Formen ist entomogam (Anemogamie unter anderen bei *Artemisia*, Ornithogamie bei *Zinnia* und *Cnicothamnus*); häufig findet schließlich Autogamie statt. Preterandrie ist allgemein. Sehr häufig spielt sich bei der Bestäubung folgender Vorgang ab: die Entleerung der Antheren erfolgt in das Innere der Antherenröhre, aus der die Pollenkörner durch Heranwachsen des Griffels mit der noch geschlossenen oder geschlossen bleibenden (bei ♂ Blüten) Narbe oder durch Herabschieben der Antherenröhre (infolge Verkürzung der Filamente auf einen Berührungsreiz hin bei *Centaurea* und verwandten Gattungen) herausgepreßt werden. Apogamie, beziehungsweise Parthenogenese bei *Taraxacum*-, *Hieracium*-, *Eupatorium*-, *Antennaria*-, *Chondrilla*-Arten, *Erigeron annuus* (= *Stenactis bellidiflora*)¹²⁶⁾.

Bei der Verbreitung der Früchte spielt vor allem der Pappus eine große Rolle, der als Flug-, Schwimm- oder Klettorgan fungieren kann. Auch geflügelte Früchte und Früchte, bei denen die Spreublätter als Flugorgane dienen, kommen vor. Widerhakige Hüllblätter bei *Xanthium* und *Arctium*. Verschiedengestaltige Früchte bei *Calendula* und verwandten Gattungen.

Die Familie der *C.* gehört in systematischer Hinsicht zu den allerschwierigsten, was nicht nur mit der großen Anzahl der Formen zusammenhängt, sondern auch damit, daß die einzelnen Formengruppen nach den verschiedensten Richtungen durch Übergangsformen verbunden sind. Dies dürfte wieder damit im Zusammenhange stehen, daß die Familie zweifellos eine relativ junge, noch in voller Entwicklung begriffene ist.

Ein halbwegs befriedigendes System existiert noch nicht. Zwei größere Gruppen lassen sich unschwer unterscheiden, die der *Liguliflorae* und die der *Tubiflorae*. Dieselben lassen sich nicht bloß morphologisch (die ersteren besitzen nur Zungenblüten, bei den letzteren kommen Zungen-, Lippen- und Röhrenblüten vor), sondern auch histologisch trennen: erstere besitzen stets gegliederte Milchröhren, letztere schizogene Harzgänge (einzelne Ausnahmen). Nach dem morphologischen Baue erscheinen die Ligulifloren als die stärker abgeleiteten, nach dem histologischen Baue dagegen als relativ ursprünglicher.

Bei den Bestrebungen, ein natürliches System zu schaffen, spielt die Beschaffenheit der Narbe, beziehungsweise des Griffels eine große Rolle; in Zukunft dürfte auch der anatomische Bau wertvolle Anhaltspunkte liefern (vgl. die zitierte Abhandlung von Col).

Übersicht nach Hoffmann:

A. *Tubiflorae*.

I. *Vernonieae*. Köpfchen homogam¹²⁷⁾. Blumenkrone aktinomorph, niemals gelb. Filament hoch über dem Grunde der Anthere eingefügt. — Außereuropäisch, vorherrschend in den Tropen, und zwar besonders in Amerika. — Größte Gattung: *Vernonia*.

¹²⁶⁾ Vgl. die auf S. 841 zitierten Abhandlungen von Juel, Ostenfeld, Murbeck, Teavitt u. Spalding, Rosenberg, Holmgren; ferner Rosenberg O., Üb. d. Apog. b. *Chondrilla*. Sv. bot. Tidskr., III., 1909; Tahara M., Parthenog. in *Erigeron*, Bot. Mag. Cokyo, XXIX., 1915; Holmgren J., Apog. d. Gattg. *Eupatorium*, Sv. bot. Tidskr., X., 1916.

¹²⁷⁾ D. h. alle Blüten zwittrig.

II. *Eupatorieae*. Köpfchen homogam. Blumenkrone wie bei I. Filament am Grunde der Anthere eingefügt. Hauptverbreitung in Amerika. — Größte Gattung: *Eupatorium* (vorherrschend Amerika, in Europa sehr verbreitet *E. cannabinum*). — Zierpflanzen: *Ageratum conyzoides* und *A. mexicanum*, besonders letzteres, kumarinhaltig. — *Eupatorium*- und *Adenostemma*-Arten liefern blauen Farbstoff.

III. *Astereae*. Köpfchen homogam oder heterogam¹²⁸⁾. Blumenkrone aller Blüten oder wenigstens der Scheibenblüten aktinomorph. Filament am Grunde der Anthere eingefügt. — Große Verbreitung, besonders extratropisch. — Große Gattungen: *Solidago* (besonders Nordamerika), *Haplopappus* (Nord- und Südamerika), *Aster* (besonders Amerika), *Erigeron* (besonders Nordamerika), *Olearia* (besonders Australien und Neuseeland), *Conyza* (trop.), *Baccharis* (besonders Südamerika). — Zierpflanzen¹²⁹⁾: *Callistephus chinensis* (Ostasien), die Gartenaster, *Bellis perennis* (Europa, Vorderasien, überallhin verschleppt), das Gänseblümchen, viele *Aster*- und *Solidago*-Arten. — „Australisches Bisamholz“

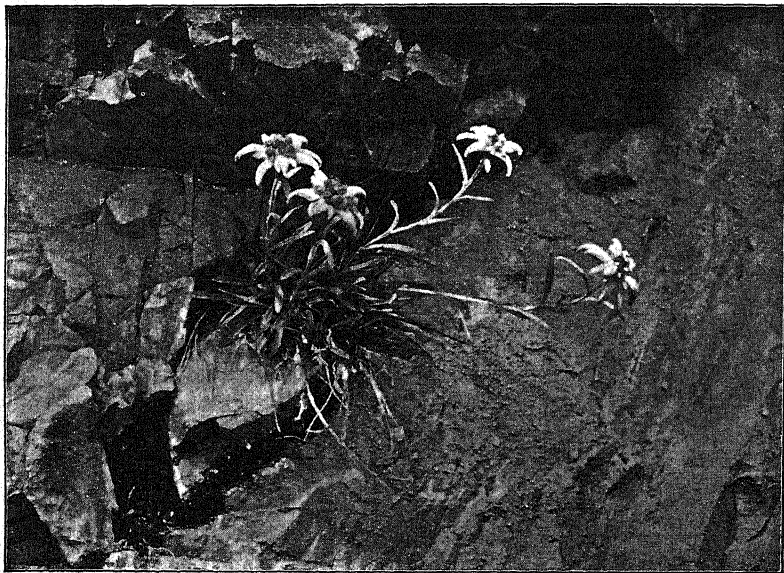


Abb. 590. *Compositae*. — *Leontopodium alpinum* im Gschnitztale in Tirol. — Nach einer Photographie von Otto Wettstein.

von *Olearia argophylla*. — *Haastia* (z. B. *H. pulvinaris*) große dichte wollige Polster bildend, in Neuseeland (Abb. 591).

IV. *Inuleae*. Köpfchen homogam oder heterogam. — Blumenkrone wie bei III. Antheren am Grunde geschwänzt. — Große Verbreitung. — Große Gattungen: *Gnaphalium* (Alte und Neue Welt), *Helichrysum* (verbreitet, viele Arten in Südafrika), *Inula* (Europa, Asien, Afrika). — Offizinell: „Radix Helenii“, die Wurzel von *Inula Helenium* (Südosteuropa, Vorderasien). — *Leontopodium alpinum*, das Edelweiß der Alpen (Abb. 590). — *Odontospermum pygmaeum* (Algier bis Beludschistan), die eigentliche „Rose von Jericho“. Öffnen der bereits toten Blütenköpfe bei Befeuchtung (Abb. 592). — Zierpflanzen: *Helichrysum*-

¹²⁸⁾ D. h. Blüten verschieden, zum Teil zwittrig, zum Teil ♀ oder ♂ oder ganz steril.

¹²⁹⁾ Wie alle als Zierpflanzen kultivierten Compositen häufig mit „gefüllten“ Infloreszenzen, d. h. mit Infloreszenzen, deren Blüten durchwegs den Bau der Randblüten angenommen haben.

Arten. — *Tarchonanthus camphoratus*, der „Elelescho“, in Ostafrika weit verbreitet. — *Raoulia*-Arten, dichte Rasen bildend, bes. in Neuseeland.

V. *Heliantheae*. Köpfchen wie bei vorigen. Griffelschenkel oberhalb der Teilungsstelle mit einem Kranz von Fegehaaren. Antheren am Grunde abgerundet. Pappus nicht haarförmig. Hüllblätter nicht mit trockenhäutigem Saume. Spreublätter. — Größte Verbreitung in Amerika. — Größte Gattungen: *Rudbeckia* (Nordamerika — *R. laciniata* in Europa verwildert), *Wedelia* (Tropen und Subtropen), *Helianthus* (Nord- und Zentralamerika), *Verbesina* (Amerika), *Coreopsis* (besonders Amerika), *Bidens* (verbreitet, besonders Amerika). — Ölliefernde Pflanzen: *Helianthus annuus*, die Sonnenblume, auch Zierpflanze (Mexiko), *Madia sativa* (Westamerika) und *Guizotia abyssinica* („Nigeröl“). — Gemüse- und Futter-

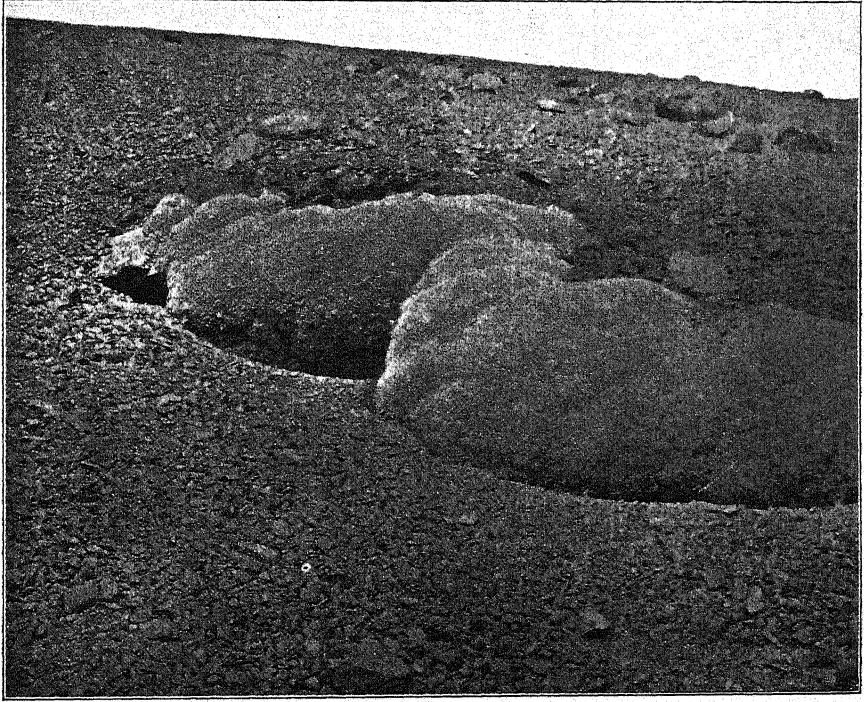


Abb. 591. *Compositae*. — *Haastia pulvinaris* auf d. Mt. Tarndale in Neuseeland. — Nach Cockayne.

pflanzen: *Helianthus tuberosus*, Topinambur (Nordamerika). — Zahlreiche Zierpflanzen, so besonders *Dahlia variabilis*, die Georgine (Mexiko), in neuerer Zeit insbesondere eine Rasse mit röhrenförmig zusammengerollten Zungenblüten als „Kaktusdahlie“, *Zinnia elegans* (Nordamerika), *Coreopsis tinctoria* (Nordamerika), *Rudbeckia purpurea*, *R. columnaris* (Nordamerika), *Silphium* u. a. — *Galinsoga parviflora* (Amerika) hat sich als Unkraut fast über die ganze Erde verbreitet. — *Espeletia*, mit wolligen Blättern, Charakterpflanze der südamerikanischen Anden. — *Xanthium spinosum* (Südamerika) mit widerhakigen Hüllblättern, als Unkraut weit verbreitet.

VI. *Helenieae*. Wie V, aber keine Spreublätter. — Besonders in Amerika. — Größte Gattungen: *Helenium* (westliches Amerika), *Tagetes* (Amerika), *Dysodia* (Amerika), *Pectis* (Amerika). — Zierpflanzen: *Tagetes patulus*, *T. erectus* (Mexiko), *Gaillardia pulchella* (Nordamerika).

VII. *Anthemideae*. Wie V, aber Hüllblätter mit trockenhäutigem Saume. Mit oder ohne Spreublätter. — Weite Verbreitung, besonders im Mittelmeergebiet und in Südafrika. — Größte Gattungen: *Anthemis* (Europa, Westasien, Nordafrika), *Achillea* (nördlich-extratropisch), *Matricaria* (besonders Südafrika und Mediterrangebiet), *Chrysanthemum* (große Verbreitung), *Artemisia* (nördlich-extratropisch). — Offizinell, beziehungsweise medizinisch verwendet: „Flores Chamomillae romanae“ von *Anthemis nobilis*, römische Kamille (Westeuropa), „Radix Pyrethri“ von *Anacyclus Pyrethrum*, Bertramwurzel (südliches Mediterrangebiet), „Herba Millefolii“ von *Achillea Millefolium*, Schafgarbe, und verwandten Arten (Europa, Nordamerika), „Flores Chamomillae“ von *Matricaria*

Chamomilla, der Kamille (Europa, Asien), „Flores Cinae“ von *Artemisia Cina*, Zittwer (Turkestan), „Herba Absinthii“ von *Artemisia Absinthium*, Wermut (Europa, Asien). — Die Infloreszenzen von *Chrysanthemum* (*Pyrethrum*) *cinerariifolium* (Dalmatien) liefern das „dalmatinische“, die von *Ch. roseum* (Kaukasus) und *Ch. Marschallii* (Südwestasien) das „persische Insektenpulver“. — *Artemisia Dracunculus* Estragon (Südosteuropa, Westasien), wird als Gewürzpflanze kultiviert. — Zierpflanzen: *Chrysanthemum morifolium* (= *Ch. sinense*) (Japan, China), die Stammpflanze der in zahllosen Formen kultivierten „Chrysanthemen“¹³⁰⁾, *Ch. frutescens* (Kanarische Inseln).

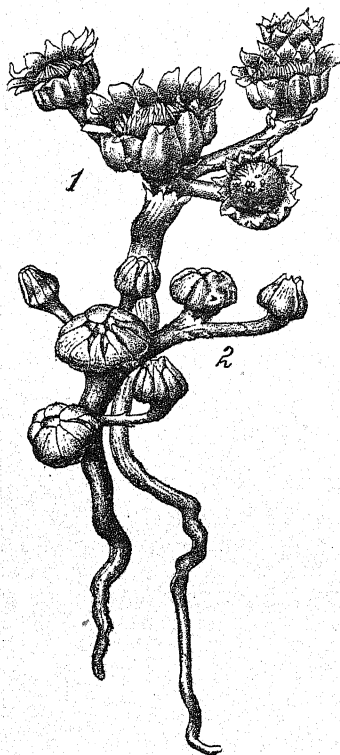


Abb. 592. *Compositae*. — *Odontospermum pygmaeum*. Ganze Pflanze. Fig. 2 trocken, Fig. 1 befeuchtet.
— Nat. Gr. — Original.

VIII. *Senecioneae*. Wie V, aber Pappus haarförmig. Spreublätter meist fehlend. — Weite Verbreitung. Größte Gattungen: *Senecio* (ungemein artenreich, große Verbreitung; baumförmige Arten von sehr charakteristischem Habitus in den Hochgebirgen des trop. Afrika¹³¹⁾, z. B. *S. adnivalis*, *S. Keniodendron*, *S. Johnstoni*, vgl. Abb. 593), *Senecillis* (Europa, Asien), *Cacalia* (Amerika und östliches Asien), *Doronicum*, *Liabum*; ferner *Petasites*, *Homogyne*, *Adenostyles*¹³²⁾, *Erechthites*. — Offizinell: „Folia Farfarae“ von *Tussilago Farfara*, dem in Europa und Asien weit verbreiteten, sonst eingeschleppten Huflattich; „Flores Arnicae“ von *Arnica montana*, Wohlverleih (Gebirge Europas). — Zierpflanzen: *Senecio Cineraria* (Mittelmeergebiet), *S. cruentus* (Kanarische Inseln), „Cinerarie“.

IX. *Calenduleae*. Köpfchen mit ♀ Randblüten und ♂ aktinomorphen Scheibenblüten. Antheren am Grunde zugespitzt. Früchte ohne Pappus, groß. — Am artenreichsten in Südafrika. — *Calendula officinalis*, Ringelblume, sehr häufig kultivierte Zierpflanze.

X. *Arctotideae*. Köpfchen mit zungenförmigen, ♀ oder sterilen Randblüten. Griffel unter oder an der Teilungsstelle verdickt oder mit langen Fegehaaren. — Hauptverbreitung in Südafrika. — Artenreichste Gattungen: *Ursinia*, *Arctotis*, *Gazzania*, *Berkheya*.

¹³⁰⁾ Vgl. Hemsley W. B. in Gard. Chron., 1889.

¹³¹⁾ Vgl. Fries R. u. Th., Üb. d. Riesen-Senec. d. afr. Hochg. Sv. bot. Tidskr., XVI., 1922.

¹³²⁾ Vgl. Vierhapper Fr., Üb. Verw. u. Herk. d. Gttg. *Homogyne* u. *Adenost.*, Öst. bot. Zeitschr., 1923.

XI. *Cynareae*. Köpfchen homogam oder heterogam, mit nicht zungenförmigen, ♀ oder sterilen Randblüten. Griffel wie bei X. — Hauptverbreitung im Mediterrangebiet, auch sonst in Europa und Asien. — Größte Gattungen: *Echinops* (Europa, Asien, Afrika, besonders Orient), *Cousinia* (Orient), *Saussurea* (Gebirge der nördlich-gemäßigten Zone), *Jurinea* (Europa, Asien, Nordafrika), *Carduus* (Europa, Asien), *Cirsium* (nördl. extratropisch — viele Bastarde), *Centaurea* (Hauptverbreitung Südeuropa und Mittelmeergebiet). — Medizinalpflanzen: *Cnicus benedictus*, Benediktenkraut (mediterran), liefert „Herba Cardui benedicti“; *Carthamus tinctorius*, Saflor (mediterran), liefert „Flores Carthami“; letztere auch Färbepflanze. — Gemüsepflanzen: *Cynara Scolymus*, die Artischocke (mediterran), und *C. Cardunculus*; von ersterer werden die fleischigen Teile des Blütenstandes, von letzterer die Blattstiele verwendet. — *Archium*-Arten, Klette, verbreitete Unkräuter.



Abb. 593. *Compositae*. — *Senecio Johnstonii* am Kilimandscharo in Ostafrika bei zirka 3800 Meter Höhe. — Nach einer Photographie von K. Uhlig.

XII. *Mutisieae*. Köpfchen homogam oder heterogam. Randblüten 2lippig, Scheibenblüten ebenso oder aktinomorph. — Hauptverbreitung in Amerika, besonders in Südamerika; einzelne, besonders endemische, Gattungen in Europa, Asien, Afrika. — Größte Gattungen: *Mutisia* (häufig mit Blattranken — Südamerika), *Perezia* (Amerika), *Leuceria* (Südamerika), *Nassauvia* (Südamerika), *Gerbera* (Afrika, Asien) u. a.

B. Liguliflorae.

XIII. *Cichorieae*. — Größte Gattungen: *Tragopogon* (Alte Welt), *Leontodon* (Europa, Asien), *Scorzonera* (Europa, Asien), *Lactuca* (verbreitet), *Sonchus* (Europa, Asien, Afrika), *Crepis* (vorherrschend nördlich-extratropisch), *Hieracium* (verbreitet, besonders Europa). Letztere eine der am reichsten gegliederten Gattungen, die aus dem Pflanzenreiche über-

haupt bekannt wurden¹³³). Viele Bastarde. Die reiche Gliederung hängt zum Teil mit der parthenogenetischen Fortpflanzung und der dadurch bedingten Vererbungsmöglichkeit jeder Mutation und Kreuzung zusammen. — Medizinalpflanzen: *Taraxacum officinale* (Europa, Westasien, vielfach verschleppt), der Löwenzahn, liefert „Radix Taraxaci“ und „Herba Taraxaci“; *Lactuca virosa*, der Giftlattich (Europa), liefert das „Lacturarium“ (eingetrockneter Milchsafte). — Gemüsepflanzen: *Lactuca sativa*, Lattich, Salat, besonders in den Rassen *capitata*, „Häuptel-“ oder „Kopfsalat“, und *longifolia*, „Kochsalat“, kultiviert; *Scorzonera hispanica* (Europa), die Schwarzwurzel; *Cichorium Endivia* (von dem mediterranen *C. pumilum* abstammend), der Endiviensalat. — *Cichorium Intybus*, die Zichorie (Europa, Asien), wird als Kaffeesurrogat verwendet (Wurzel) und in der Rasse *foliosum* als Salatpflanze gebaut.

II. Klasse. Monocotyledones. Einkeimblättrige.

Charakteristik S. 539.

Aus der Charakteristik a. a. O. ergibt sich, daß die Monocotyledonen von den Dicotyledonen durch Merkmale verschieden sind, welche vor allem die Anlage, den Bau und die Funktion des Keimblattes, sowie den Gefäßbündelbau und -Verlauf in sämtlichen vegetativen Organen betreffen. Die im Verhalten der Wurzeln, in der Gestalt der Blätter, in der Stellung der Vorblätter, in den Zahlenverhältnissen der Blüten gelegenen Merkmale sind zwar vielfach die auffallendsten, aber doch insoferne von relativ geringerer Bedeutung, als sie sich nicht selten auch bei Dicotyledonen finden.

Oft wird als Unterschied zwischen Monocotyledonen und Dicotyledonen angegeben, daß die Stämme der letzteren ein sekundäres Dickenwachstum besitzen, jene der ersteren nicht. Diese Angabe beruht zum Teil auf einer unrichtigen sprachlichen Ausdrucksweise. Die Stämme beider Klassen können sekundäres Dickenwachstum besitzen, das der Dicotyledonen geht aber in der Regel auf die Tätigkeit eines zwischen Phloëm und Xylem eingeschalteten Kambiums beziehungsweise eines Interfaszikularkambiums zurück, während das der Monocotyledonen auf der Tätigkeit einer Meristemzone beruht, welche an der Peripherie des von geschlossenen Gefäßbündeln durchzogenen Teiles des Stammes liegt, oder auf sekundären Teilungen in den parenchymatischen Geweben. — Von Eigentümlichkeiten der Monocotyledonen, die zwar von geringerer Bedeutung, aber doch oft mitbestimmend für den Habitus sind, seien noch erwähnt: geringe Verzweigung der oberirdischen Stämme mit Ausnahme der Infloreszenzen, Seltenheit der dekussierten Blattstellung, Aufsitzen der Blätter mit breiter Basis, Ganzrandigkeit der Blätter.

Die Merkmale der Monocotyledonen bedingen in ihrer Gesamtheit einen so wohlausgeprägten Typus, daß — von ganz vereinzelt Fällen abgesehen — die Abgrenzung derselben von den Dicotyledonen niemals Schwierigkeiten bereitet hat.

Ein Teil der Merkmale der Monocotyledonen läßt sich insoferne mit einer ökologischen Anpassung in Beziehung bringen und daher verständlich machen, als bei vielen hieher gehörigen Pflanzen eine geophile Lebensweise deutlich ausgeprägt ist, was auch in der Entwicklung unterirdischer ausdauernder Organe (Zwiebeln, Knollen, Rhizome) zum Ausdruck kommt. Der

¹³³) Vgl. die Literaturzusammenstellung und Bearbeitung von Zahn K. H. in Engler A., Das Pflanzenreich, IV., 280, 1921–1923.

geophile Bau machte auch Anpassung einerseits an das Wasserleben, anderseits an zeitweise große Trockenheit möglich. Damit steht auch das relativ seltene Vorkommen baumförmiger Typen im Zusammenhange. Die baumförmigen Monocotyledonen weisen durch ihren Bau, besonders durch ihre Verzweigungsverhältnisse auf eine ganz andere Herkunft hin, als die meisten baumförmigen Dicotyledonen.

Die Frage der entwicklungsgeschichtlichen Stellung der Monocotyledonen wurde bereits (S. 517 und 518)¹⁾ erörtert. Aus dieser Erörterung ging hervor, daß die Dicotyledonen und Monocotyledonen in so vielen wesentlichen Eigentümlichkeiten übereinstimmen, daß eine vollständig verschiedene Ableitung derselben untunlich erscheint; eine Ableitung der Dicotyledonen von den Monocotyledonen ist unmöglich, doch begegnet der Versuch, die letzteren von dem Typus der ersteren abzuleiten, keinen Schwierigkeiten unter der Voraussetzung, daß eine sehr frühe Abzweigung der Monocotyledonen angenommen wird. Mit dieser Voraussetzung steht es in vollem Einklange, daß gerade bei der Reihe der *Polycarpicae* vielfach Merkmale gefunden wurden, welche sich mit jenen der Monocotyledonen leicht in Beziehung bringen lassen.

Wenn auch bereits auf S. 517 die Übereinstimmung der Monocotyledonen mit Vertretern der *Polycarpicae* besprochen wurde, so dürfte es doch am Platze sein, hier diese Übereinstimmungen nochmals zusammenzufassen²⁾.

Das Keimblatt der Monocotyledonen ist zweifellos phylogenetisch auf eine Vereinigung der beiden Keimblätter der Dicotyledonen zurückzuführen³⁾ (Synkotylie); Synkotylie findet

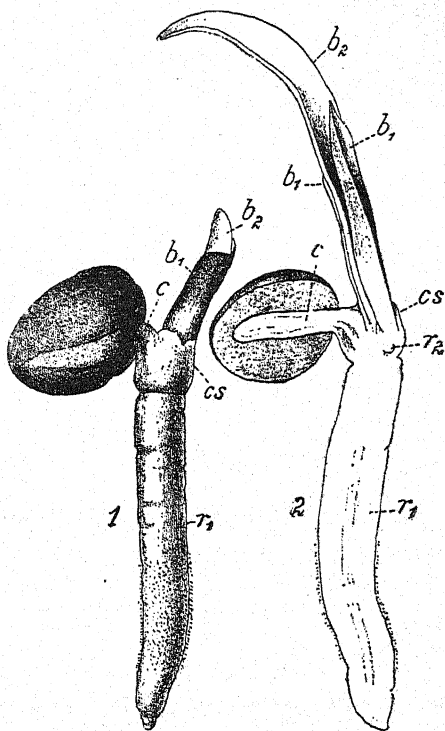


Abb. 594. Keimling einer monocotylen Pflanze (*Clivia miniata*). — Fig. 1. Ganzer Keimling. — Fig. 2. Ein etwas älterer Keimling, längs durchschn. — *c* Cotyledo, *b*₁ erstes, *b*₂ zweites Sproßblatt, *cs* Scheidenteil des Cotyledo, *r*₁ Primärwurzel, *r*₂ Anlage einer Adventivwurzel. — Nat. Gr. — Original.

¹⁾ Dort auch ein Verzeichnis der die Frage im allgemeinen behandelnden Literatur.
²⁾ Vgl. die sehr gute Zusammenfassung in Suessenguth K., Beitr. z. Fr. d. syst. Anschl. d. Monoc. Beih. bot. Zentralbl., Bd. XXXVIII, Abt. II, 1920.

³⁾ Sargent E., The origin of the seed. leaf in Monoc., New Phytol. I, 1902; A theory of the origin of Monoc. found. of struct. of seed, Ann. of Bot., Vol. XVII., 1903. — Compton R. H., Anat. Study of Syncot. and Schizocot. Ann. of Bot., XXVII., 1913. — Thomas E. N.

sich bei den *Polycarpiceae* unter den *Ranunculaceae* (vgl. Abb. 595, Fig. 1 u. 2), *Berberidaceae* (vgl. Abb. 357, Fig. 5—7) und *Nymphaeaceae*. Die Möglichkeit der Homologisierung der ganzen Keimlinge ergibt sich aus Abb. 595. Ebenso dürfte das bei den Monocotyledonen so häufige Vorkommen adossierter Vorblätter auf die Vereinigung der beiden transversalen Vorblätter der Dicotyledonen zurückzuführen sein (gleiches bei den *Anonaceae* und *Aristolochiaceae* unter den *Polycarpiceae*⁴⁾, sowie das Vorkommen ventraler Schuppen an den Blättern mancher (besonders wasserbewohnenden) Monocotyledonen auf die Fusion von je zwei Nebenblättern, wie bei den *Nymphaeaceae*⁵⁾.

Vollständige oder \pm bald eintretende Reduktion der Hauptwurzel ist bezeichnend für die Monocotyledonen und für viele *Polycarpiceae*⁶⁾.

Zerstreute Anordnung der Gefäßbündel, wie sie für die meisten Monocotyledonen charakteristisch ist, findet sich unter den *Polycarpiceae* bei *Nymphaeaceae*, *Ranunculaceae*,

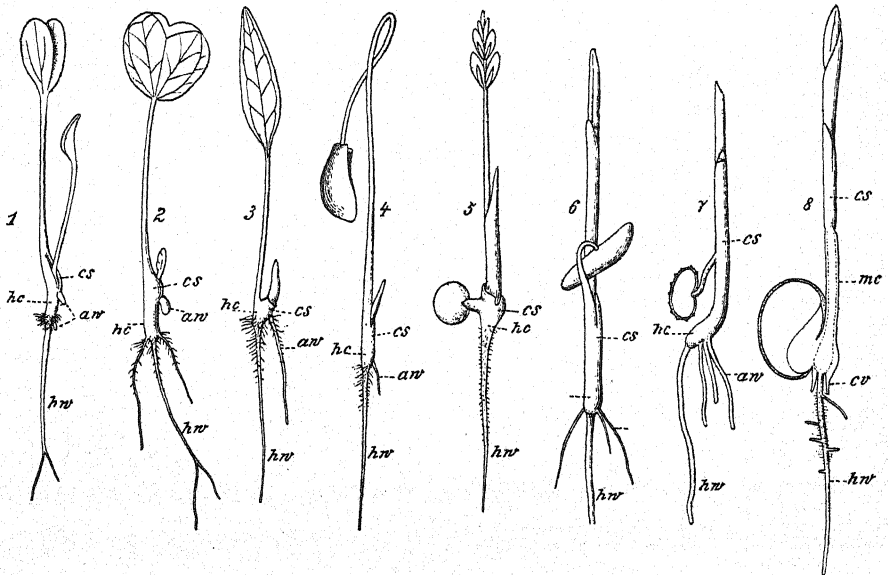


Abb. 595. Keimlinge von Monocotyledonen im Vergleich mit solchen synkotyler Dicotyledonen. — Fig. 1 *Ranunculus Wettsteinii* (verw. mit *R. parnassifolius*); Fig. 2 *Ranunculus Ficaria*; Fig. 3 *Paris*; Fig. 4 *Allium*; Fig. 5 *Ruscus*; Fig. 6 *Phoenix*; Fig. 7 *Tradescantia*; Fig. 8. *Zea*. — hw Hauptwurzel, aw Adventivwurzel, hc Hycotyl, cs Cotyledonarscheide, mc Mesocotyl, cv Coleorhiza. — Fig. 4—6 nach Velenovský, sonst Original.

Berberidaceen; die Reduktion, bzw. der Ausfall eines persistierenden Kambiums wie bei den Monocotyledonen wurde auch bei Aristolochiaceen, Berberidaceen, Lardizabalaceen nachgewiesen, während anderseits bei vielen Monocotyledonen noch Reste des Kambiums zu finden sind. Die für die meisten Monocotyledonen so bezeichnende Trimerie der Blüte findet sich auch bei Magnoliaceen, Anonaceen, Myristicaceen, Lardizabalaceen, Menisperma-

and Davey A. J., Morph. and anat. of cert. Pseudomonoc. Rep. Meet. Brit. Ass., 1914. — Vgl. auch Wettstein R., Die Keimung v. *Streptopus*. Öst. bot. Zeitschr., 1920.

⁴⁾ Fries R. E., Ein unbeacht. geblieb. Monoc.-Merk. d. Polycarp. Ber. d. d. bot. Ges., XXIX., 1911. — Reiter E., Üb. Vorblattbild. b. Monoc. Flora, CX., 1918.

⁵⁾ Glück H., Stipulargeb. b. Monoc., Verh. naturh.-med. Ver. Heidelberg, VII., 1902; Blatt- u. blütenmorph. Stud., 1919.

⁶⁾ Lindinger L., Bemerk. z. Phylog. d. Monoc. Naturw. Wochensch., 1910.

ceen, Aristolochiaceen, Lauraceen, Berberidaceen, Nymphaeaceen, Ranunculaceen; hemizyklische Blüten kommen bei Alismataceen, apokarpes Gynöceum bei Alismataceen und Butomaceen vor⁷⁾; der Bau der Fruchtknoten der ursprünglicheren Monocotyledonen stimmt mit dem der *Polycarpicae* ganz überein, ebenso der Bau der Blütennektarien⁸⁾.

Für viele Monocotyledonen wird ferner als charakteristisch angegeben die sukzedane Bildung der Pollenkörner, während für die meisten Dicotyledonen simultane angenommen wird. Das Merkmal ist kein allgemein gültiges; immerhin ist auffallend, daß gerade bei den *Polycarpicae* sukzedane Pollenbildung relativ häufig ist (*Magnoliaceae*, *Anonaceae*, *Cinnamomum*, *Aristolochia*, *Cabomba*⁹⁾).

Sero-diagnostische Untersuchungen¹⁰⁾ ergaben positive Reaktionen von Monocotyledonen-Serum mit Magnoliaceen, Menispermaceen, Nymphaeaceen und Aristolochiaceen.

Die Frage, ob die Blätter der Monocotyledonen „Phyllodien“-Charakter haben oder nicht¹¹⁾, ist für die Erörterung der Abstammung derselben von geringerer Bedeutung; in der Bezeichnung „Phyllodien“ liegt eine terminologische Übertreibung, es handelt sich um eine Vereinfachung in der Gliederung der Blätter¹²⁾, wie eine solche allerdings auch bei *Ranunculaceae* und *Nymphaeaceae* vorkommt.

So wenig es mithin zweifelhaft erscheint, daß zwischen den Monocotyledonen und den *Polycarpicae* genetische Beziehungen vorhanden sind, so ist es doch nicht möglich, dabei eine bestimmte Familie der letzteren als Vorläufer anzusehen. Wir können nur sagen, daß die Monocotyledonen sich vom Typus der *Polycarpicae* ableiten lassen; sie sind ebenso Ausstrahlungen desselben, wie die heute lebenden Familien der *Polycarpicae* und die Reihen der Dicotyledonen, die mit ihnen in Verbindung stehen.

Ob die Monocotyledonen eine monophyletisch oder polyphyletisch entstandene Gruppe darstellen, läßt sich zurzeit nicht sicher entscheiden; bei Erörterung der Frage ist zu beachten, daß der Typus der Monocotyledonen mehrfach aus dem Typus der *Polycarpicae* hervorgegangen sein kann, was nur in einem gewissen Sinne als polyphyletisch zu bezeichnen wäre, daß aber auch die Ableitung einiger Familien von ganz anderen Gruppen der Dicotyledonen in Betracht gezogen werden könnte. Für die erstere Möglichkeit spricht der Umstand, daß mehrfach engere Beziehungen von Familien der Monocotyledonen und solchen der *Polycarpicae* nachweisbar sind, so *Alismataceae* — *Ranunculaceae*, *Butomaceae* — *Cabombeae*, *Liliaceae* — *Berberidaceae*, *Taccaceae* — *Aristolochiaceae*¹³⁾ usw. Für die zweite Möglichkeit könnte der Umstand herangezogen werden, daß einzelne Gruppen der Monocotyledonen etwas aus der Reihe derselben herausfallen, so die *Dioscoreaceae*, die *Spadiciflorae* und *Pandanales*; immerhin tritt auch hier der Gesamtbau der *Monocotyledones* aber so deutlich hervor, daß ich an eine vollständig andere Ableitung nicht glauben kann.

⁷⁾ Vgl. auch Nitschke J., Beitr. z. Phylog. d. Monoc. Beitr. z. Biol., Bd. 12, 1914.

⁸⁾ Porsch O., Die Abstammung d. Monoc. u. d. Blütennekt. Ber. d. d. bot. Ges., XXXI., 1914.

⁹⁾ Vgl. Suessenguth, a. a. O.

¹⁰⁾ Worseck E., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verw.-Verh. d. Monoc. Botan. Archiv, II. Bd., 1922.

¹¹⁾ Arber A., The Phyllode Theory of the Monoc. Leaf. Ann. of Bot., XXXII., 1918.

¹²⁾ Gaisberg E., Zur Deutg. d. Monocotylenbl. als Phyllod. Flora, 115. Bd., 1922.

¹³⁾ Vgl. Suessenguth, a. a. O.

Die Ergebnisse der vorstehenden Erörterung müssen die systematische Behandlung der Monocotyledonen¹⁴⁾ beeinflussen. Zunächst bedingen sie, daß die Monocotyledonen als eine vom Typus der Dicotyledonen abgeleitete Gruppe nach diesen behandelt werden und die vielfach heute noch festgehaltene Einfügung der Monocotyledonen zwischen die Gymnospermen und Dicotyledonen aufgegeben wird.

Überblicken wir die Monocotyledonen, so gewinnen wir den Eindruck, daß sie sich auf mindestens 3 Gruppen verteilen lassen, die zwar alle auf denselben Grundtypus hinweisen, die sich aber nicht so leicht untereinander in Verbindung bringen lassen.

Die erste dieser Gruppen ist die Reihe der *Helobiae*. Hier sind die Beziehungen zu den *Polycarpicae*, sogar zu noch lebenden Formen derselben, sehr klar, sie erscheinen geradezu als eine Ausstrahlung der *'Polycarpicae*, deren morphologische Gestaltung mit zunehmender Anpassung an das Wasserleben im Zusammenhange steht (Ausnahme die auch sonst abweichende Familie der *Triuridaceae*).

In der folgenden Gruppe, welche die *Liliiflorae* und eine Anzahl sich diesen anschließender Reihen (*Enantioblastae*, *Cyperales*, *Glumiflorae*, *Scitamineae*, *Gynandreae*) umfaßt, kommt der Monocotyledonentypus sozusagen am stärksten zur Ausprägung. Man erhält nicht den Eindruck einer nahen Verwandtschaft mit den *Helobiae*, sondern den einer getrennten Abstammung von analogen Vorfahren. Ausgehend von Formen mit aktinomorphen entomogamen Blüten (*Liliiflorae*) sind Reihen mit extremer Anemogamie (*Cyperales*, *Glumiflorae*) einerseits, mit Zygomorphie als Ausdruck extremer Entomogamie (*Scitamineae*, *Gynandreae*) anderseits entstanden. Die Gruppe umfaßt, im Gegensatze zu den *Helobiae*, die Hauptmenge der terrestrischen monocotylen *Polycarpicae*-Abkömmlinge.

Eine dritte Gruppe von Reihen stellen die *Pandanales* und *Spadiciflorae* dar. Der Monocotyledonentypus ist klar ausgeprägt; an einer analogen Herkunft wie die der beiden anderen Gruppen ist kaum zu zweifeln. Dabei ist die Gruppe gewiß von hohem Alter. Wenn sie in der systematischen Auf-

¹⁴⁾ Vgl. über die Frage der Herkunft und über die Systematik der Monocotyledonen außer der auf S. 518 zitierten Literatur insbesondere noch: Drude O. in Schenk, Handb., Bd. III, 2., S. 304ff. 1887. — Engler A., Die system. Anordn. d. monoc. Angiosp. Abh. d. preuß. Akad., 1892. — Delpino F., Aggiunte alla teor. della classif. delle Monoc. Mem. Acc. Bologna, Ser. V, 10. — Sargent E., The evolut. of Monoc. Bot. Gaz., 37., 1904. — Rendle A. B., The classif. of flow. pl. I., Cambridge, 1904. — Fritsch K. in Wiesner J., Organogr. u. System. d. Pflanzen, 3. Aufl., Wien 1909. — Lindinger L., Bemerkungen zur Phylogenie der Monocotylen. Naturw. Wochenschrift, 1910, Nr. 5. — Henslow G., The origin of Monoc. from aquat. Dicot. Journ. R. hort. Soc. London, XXXVII., 1911. — Hallier H., L'orig. et le syst. phyl. d. Angiosp. Arch. Néerl. d. sc. ex., Ser. III B., T. I, 1912. — Coulter J. M. and Land W. J. G., The origin of Monocot. Bot. Gaz., LVI., 1914. — Coulter J. M., The origin of Monoc. Ann. Minn. Bot. Gard., II., 1915. — Liehr O., Verw. d. *Helobiae* u. *Polycarp.* u. Cytol. Beitr. z. Biol. d. Pfl., XIII., 1916. — Hayata B., The nat. classif. of pl. acc. to the dyn. syst. Icon. pl. Form., Vol. X, 1921.

zählung den beiden anderen Gruppen folgt, so ist damit nicht gesagt, daß sie sich von diesen ableitet.

Sympetalie, bezw. Vereinigung aller Perianthblätter, kommt bei den Monocotyledonen vor, doch wurde sie niemals in systematischer Hinsicht weitgehend verwertet, da hier die Beziehungen der sympetalen Formen zu choripetalen sehr klar sind.

1. Reihe. *Helobiae*.

Wasser- oder Sumpfpflanzen. Blüte sehr verschieden ausgebildet infolge häufig auftretender und weitgehender Reduktion; bei den nicht reduzierten Formen finden sich aktinomorphe Blüten mit einem doppelten Perianthium; die äußere Blütenhülle ist häufig kelchartig, die innere korollinisch. Staubgefäße zahlreich bis 1. Fruchtknotenblätter zahlreich bis 1; wenn mehr als 1, entweder apokarp oder synkarp, im letzteren Falle aber mit freien Griffeln. Fruchtknoten ober- oder unterständig. Sind in einer Blüte zahlreiche Fruchtknoten vorhanden, so stehen sie häufig schraubig. Samen stets oder wenigstens im ganz reifen Zustande ohne oder mit schwach entwickeltem Nährgewebe. In den Achseln der Laubblätter finden sich zumeist schuppenförmige Stipularbildungen¹⁵⁾ und überdies schuppenförmige oder haarförmige „Squamulae intravaginales“, welche der Schleimabsonderung dienen.

Die bei vielen Formen auftretenden Reduktionen im Blütenbaue stehen mit Anemogamie oder mit der Anpassung an das Wasserleben im Zusammenhang. Zur Aufklärung der systematischen Stellung der ganzen Reihe ist in erster Linie die Berücksichtigung der weniger reduzierten Formen nötig und diese ergibt unleugbare Ähnlichkeiten mit der Reihe der *Polycarpiceae* unter den Dicotyledonen.

Die Reihe der *Helobiae* ist außer durch die angeführten Merkmale auch durch eine Reihe von Eigentümlichkeiten der Pollenbildung und Samenanlagenentwicklung ausgezeichnet.

Bei allen Familien (mit Ausnahme der Aponogetonaceen) findet sich sukzedane Pollenbildung und Periplasmodienbildung im Pollensack. Die

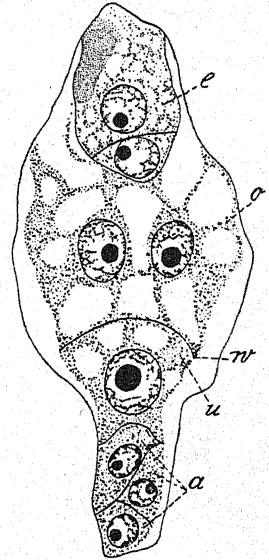


Abb. 596. Endosperm- und Embryonalbildung nach dem *Helobiae*-Typus. — Embryosack von *Butomus* nach der Befruchtung; der Endospermkern hat sich geteilt, zwischen die beiden Kerne hat sich die Wand *w* eingeschaltet, die den Embryosack in einen oberen (*o*) und einen unteren (*u*) Teil zerlegt; im unteren finden keine oder nur wenige weitere Teilungen statt, im oberen erfolgt nukleäre Endosperm- und Embryonalbildung; *e* Embryo, *a* Antipoden. — Nach Holmgren.

¹⁵⁾ Vgl. Glück H., a. a. O. — Velenovský J., Vergl. Morphol., II., 1907. — Domin K., Morphol. u. phylog. Stud. Ann. Jard. bot. Buitenzorg., 2. Ser., IX., 1911. — Schrödinger R. in Verh. z. b. Ges. Wien, 1919.

Endosperm Bildung erfolgt in eigener Art (*Helobiae*-Typus nach Palm): Nach der Befruchtung wird im Antipodenteile des Embryosackes eine Zelle abgegliedert, welche sich nicht oder nur wenig weiter teilt, während in dem der Mikropyle zugewendeten Teile nukleäre Endosperm Bildung erfolgt. (Vgl. Abb. 596.)

1. Familie: *Alismataceae*¹⁶⁾. (Abb. 597.) Krautige Pflanzen, Wasser oder feuchte Standorte bewohnend, mit grundständigen, oft flutenden oder schwimmenden Laubblättern und meist dolden- oder quirlartigen Infloreszenzen. Blüten zwitтерig oder eingeschlechtig, 3zählig, aktinomorph, mit doppeltem Perianthium (Kelch und Korolle). Staubgefäße 3 bis zahlreiche, Fruchtknoten 6 bis zahlreiche, frei. Bei größerer Zahl

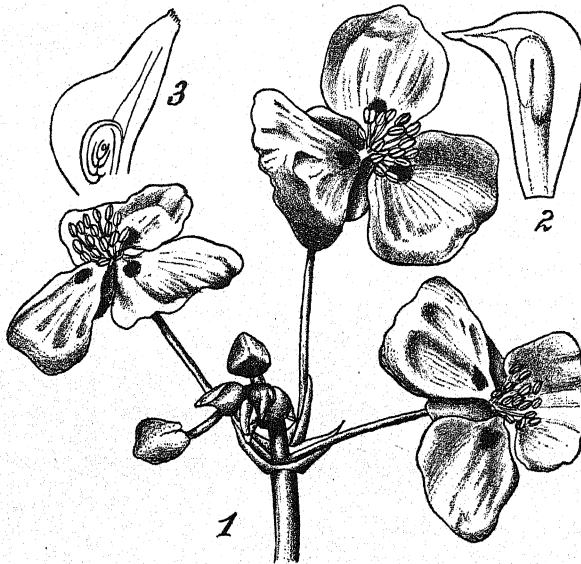


Abb. 597. *Alismataceae*. — Fig. 1. Infloreszenz von *Sagittaria montevidensis* mit ♂ Blüten. — Fig. 2. Frucht davon. — Fig. 3. Fruchtkn. von *Sagittaria sagittifolia*, längs durchschn. — Fig. 1 nat. Gr., 2 u. 3 vergr. — Fig. 3 nach Buchenau, 1 u. 2 Original.

stehen die Staubgefäße und Fruchtknotenblätter in mehreren Wirteln oder auch schraubig. Samenanlagen an der Bauchnaht der Fruchtknoten, einzeln oder in Mehrzahl. Schließfrüchte.

In den vegetativen Organen Milchsafgänge. Hydathoden an der Rückseite der Laubblätter nahe der Spitze. Laubblätter mit gitterartig angeordneten Gefäßbündeln; Form und Bau der Laubblätter stark beeinflusst durch Verhältnisse des Standortes. Auffallend ist bei manchen Arten die große Mannigfaltigkeit in bezug auf Zahl und Stellung der Blütenorgane. Insektenbestäubung; bei mehreren Arten findet Selbstbestäubung statt, wenn die

¹⁶⁾ Buchenau F. in E. P., II. 1, S. 227, 1889 und in Engler A., Das Pflanzenreich, IV. 15., 1903 und die dort zitierte Literatur. — Glück H., Zur Biol. d. deutsch. Alism., Bot. Jahrb., XXXIII., Beibl. Nr. 73, 1903; Biolog. u. morphol. Unters. über Wasser- u. Sumpfgew. I, Jena 1905; Syst. Glied. d. europ. Alism., Allg. bot. Zeitschr., XII, 1906; Lebensgesch. d. A., Stuttgart 1907. — Glück H. u. Kirchner O. in Kirchner, Loew u. Schröter, Lebensgesch. d. Blütenpfl. Mitteleur., I. Bd., 1908. — Souèges R., Embryog. d. Alism. C. R. Ac. Sc. Paris, CLXV., p. 715 et 1014, 1917.

Blüten die Wasseroberfläche nicht erreichen. Verbreitung der Früchte häufig durch das Wasser (Schwimmfrüchte).

Artenreichste Gattungen: *Sagittaria*, Pfeilkraut. Bes. in Nordamerika; in Europa und Asien *S. sagittifolia*. Vegetative Vermehrung durch Knollen an den Enden von Ausläufern. Die Knollen mehrerer Arten werden nach Beseitigung scharfer Stoffe genossen (Ostrußland, China, westl. Nordamerika). — *Echinodorus* (besonders in Amerika). — *Alisma Plantago*, Froschlöffel, mit mehreren Formen über einen großen Teil der Erde verbreitet. — *Elisma*.

2. Familie: **Butomaceae**¹⁷⁾. (Abb. 598.) Der vorigen Familie nahestehend, von ihr verschieden durch die Stellung der Samenanlagen, welche die Innenflächen der Fruchtknotenblätter bedecken, und durch Balgfrüchte.

A. Staubgefäße zahlreich, die äußeren staminodial. *Hydrocleis nymphoides* (trop. Amerika), unter dem falschen Namen *Limnocharis Humboldtii* häufig in Gewächshäusern kultiviert. — *Limnocharis flava* (trop. Amerika). — B. Staubgefäße meist 9: *Butomus umbellatus*, in Europa u. Asien verbr., mit linealen Blättern und rosenroten Blüten in doldenähnlichen Infloreszenzen.

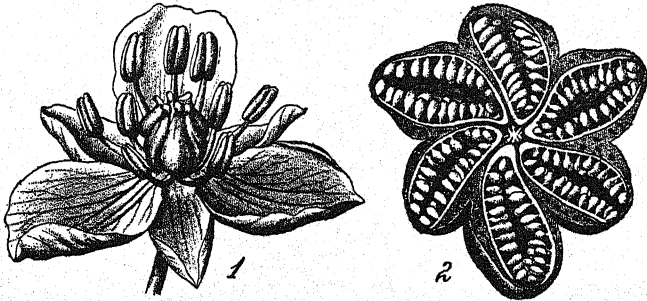


Abb. 598. *Butomaceae*. — Fig. 1. Blüte v. *Butomus umbellatus*. — Fig. 2. Querschn. d. d. Gynöceum davon. — Vergr. — Original.

3. Familie: **Hydrocharitaceae**¹⁸⁾. (Abb. 599.) Untergetauchte oder schwimmende, krautige Pflanzen. Blüten oder Blütenstände vor dem Aufblühen in einer aus 1 oder 2 Hochblättern gebildeten Hülle eingeschlossen. Blüten meist eingeschlechtig, aktinomorph, mit doppeltem Perianth (Kelch und Korolle), seltener perianthlos. Staubgefäße 3—15, wenn mehr als 3, in mehreren Wirteln. Fruchtknotenblätter

¹⁷⁾ Buchenau F. in E. P., II. 1, S. 232; Nachtr. III, S. 11; Nachtr. IV, S. 8. — Buchenau F. in Engler A., Pflanzenreich, IV. 16., 1903. — Woodhead T. W. und Kirchner O. in Kirchner, Loew u. Schröter, a. a. O., I., 1908. — Holmgren J., Zur Entw.-Gesch. v. *Butomus*. Sv. bot. Tidskr., VII., 1913.

¹⁸⁾ Ascherson P. u. Gürke M. in E. P., II. 1, S. 238, 1889 und Nachtrag, S. 38, 1897; Nachtr. III, S. 12; Nachtr. IV, S. 8. — Tassi J., Sulla strutt. dell' ovulo d. *Hydro-mystris*. Bull. lab. ed orto bot. Siena, III., 1900. — Burr H. G., Embryol. of *Vallisneria spir.* Ohio Natur., III., 1903. — Svedelius N., On the life-hist. of *Enallagma acor*. Ann. r. bot. Gard. Peradeniya, II., 1904. — Wylie R. B., The morph. of *Elodea can.* Bot. Gaz., 37., 1904. — Kindermann V., Zur Anat. u. Biol. d. Sam. von *Hydroch. morsus-ranae*. Lotos, 1906. — Graebner P. u. Kirchner O. in Kirchner, Loew u. Schröter, a. a. O., 1908. — Solereder H., Syst.-anat. Unters. d. Bl. d. *Hydroch.*, Beih. bot. Zentralbl., XXX., 1913.

2—15, synkarp; Fruchtknoten unterständig, 1fächerig. Samenanlagen parietal. Früchte beerenartig.

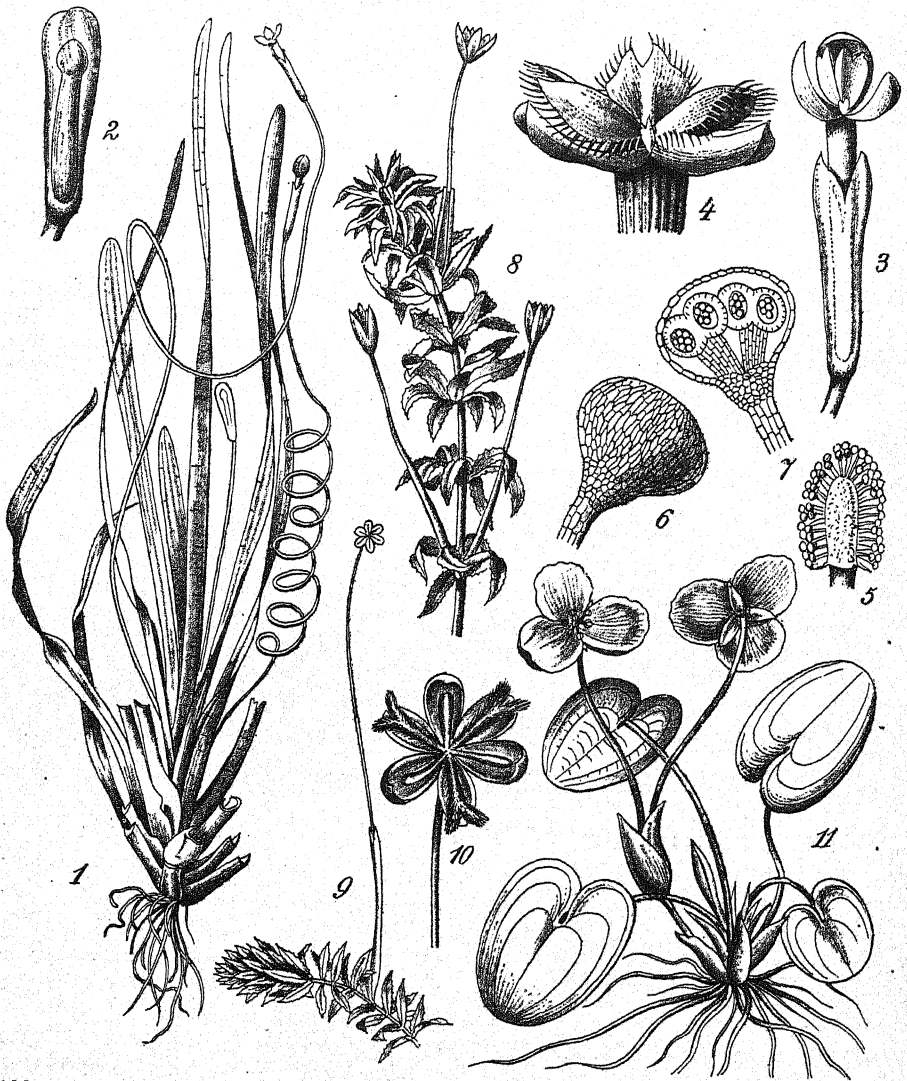


Abb. 599. *Hydrocharitaceae*. — Fig. 1—7. *Vallisneria spiralis*; Fig. 1 ♀ Pfl.; Fig. 2 ♀ Blüte, von der Hülle umgeben; Fig. 3 ♀ Blüte, ein Teil der Narbe entfernt; Fig. 4 oberster Teil der ♀ Blüte; Fig. 5 ♂ Blütenstand, nach Entfernung der Hülle; Fig. 6 ♂ Blüte; Fig. 7 dieselbe im Durchschn. — Fig. 8. *Hydrilla verticillata*, Stück einer ♀ Pfl. — Fig. 9. *Elodea canadensis*, Stück einer ♀ Pfl.; Fig. 10 ♀ Blüte davon. — Fig. 11. *Hydrocharis morsus-ranae*, ♂ Pfl. — Fig. 8 u. 9 nat. Gr., 1 u. 11 etwas verкл., alle anderen vergr. — Fig. 1—7 nach Hegi, 8—10 nach Caspary, 11 nach Decaisne.

Die Familie steht den beiden vorhergehenden nahe und stellt denselben Typus mit unterständigem Gynöceum dar. Die Anpassung an das Wasserleben (im Süßwasser

oder Meereswasser) hat zu sehr verschiedenen ökologischen Eigentümlichkeiten geführt, die insbesondere im Bestäubungsvorgang hervortreten. Mehrere Gattungen (*Stratiotes*, *Hydrocharis*) sind entomogam, ihre Blüten ragen über das Wasser empor; bei *Vallisneria*, *Elodea*, *Hydrilla* erreichen die ♀ Blüten zur Zeit der Bestäubungsfähigkeit die Wasseroberfläche, die ♂ Blüten lösen sich zur selben Zeit los, steigen an die Wasseroberfläche empor, wo sie sich öffnen und schwimmend durch den Wind zu den ♀ Blüten gebracht werden; bei *Halophila* findet die Belegung der Narben mit dem fadenförmigen Pollen unter Wasser statt. Vegetative Vermehrung meist sehr ausgiebig; Ausläuferbildung häufig. Ausbildung besonderer Winterknospen bei *Hydrocharis*, *Hydrilla* u. a.

Unterfamilien: **Stratiotoideae**. Fruchtknotenblätter 6–15. Laubblätter schraubig. Süßwasserbewohner. — *Hydrocharis Morsus-ranae*, in Europa und Asien, mit nierenförmigen, schwimmenden Blättern. — *Stratiotes aloides*, mit linealen, scharf gezähnten Blättern, in Europa und Nordasien; in Nordeuropa nur ♀ Pflanzen. Samen dieser Art aus dem europäischen Diluvium wurden als *Folliculites carinatus* beschrieben. — *Boottia* (bes. Afrika), *Ottelia* (trop.).

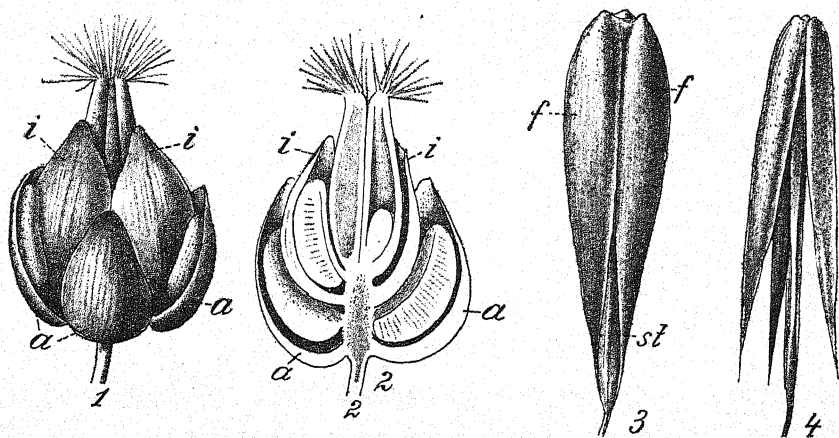


Abb. 600. *Scheuchzeriaceae*. — *Triglochin palustris*. — Fig. 1. ♀ Blüte; Fig. 2 dieselbe längs durchschn.; a äußere, i innere Perianthbl. — Fig. 3. Unreife Frucht; f fertile, st sterile Fruchtknotenblätter. — Fig. 4. Reife Fr. — Alle Fig. vergr. — Original.

Thalassioideae. Fruchtknotenblätter 6–15. Laubblätter zweizeilig. Meeresbewohner. — *Enallus acoroides* (Küsten des Stillen und Indischen Ozeans) und *Thalassia* (Stiller und Indischer Ozean) mit linealen Blättern.

Vallisnerioideae. Fruchtknotenblätter 2–5. Perianth vorhanden. Pollen kugelig. Süßwasserbewohner. — *Vallisneria spiralis* (trop. und subtrop., auch in Südeuropa) mit grasähnlichen Blättern und mit ♀ Blüten an schraubig gewundenen Stielen. — *Elodea canadensis*, die Wasserpest. Nordamerika. In Europa seit 1836 in ♀ Exempl. eingeschleppt und sich stellenweise sehr stark verbreitend. — *Hydrilla verticillata* (Osteuropa, Asien, Afrika, Australien). — *Blyxa* (Ostindien, Afrika).

Halophiloidaeae. Fruchtknotenblätter 2–5. Perianth fehlt. Pollen fadenförmig. Meeresbewohner. — *Halophila ovalis* (Indischer Ozean, Südsee), *H. spinulosa* (China bis Australien), *H. stipulacea* (Indischer Ozean; im Mittelmeer, ob eingeschleppt?).

4. Familie: **Scheuchzeriaceae**¹⁹⁾ (= *Juncaginaceae* 1808). (Abb. 600.)

¹⁹⁾ Buchenau F. u. Hieronymus G. in E. P., II. 1, S. 222, 1889; Nachtr. III, S. 9. — Buchenau F. in Engler A., Pflanzenr., IV. 14, 1903 und die dort zitierte Literatur. — Loew E. in Kirchner O., Loew E. u. Schröter C., Lebensgesch. d. Blütenpfl. Mitteleur., I., 1906.

Feuchte Standorte bewohnende Landpflanzen, seltener submers. Den Alismaceen sehr nahestehend und ähnlich, von ihnen hauptsächlich verschieden durch das zwar doppelte, aber ganz kelchartige, oft hinfällige Perianthium und durch traubenförmige Infloreszenzen. Laubblätter grasähnlich. Meist 6 Staubgefäße und 6 Fruchtknotenblätter in je 2 Wirteln, von den Fruchtknotenblättern oft 3 steril.

Windblütig. Verbreitung der Früchte durch das Wasser oder durch Tiere. Knollenbildung bei mehreren Arten. — Blüten zwittrig oder eingeschlechtig; bei *Lilaea* ♀, zwittrige und ♂ Blüten auf derselben Pflanze.

Triglochin, z. B. *T. palustris* und *T. maritima* auf der nördlichen Hemisphäre weit verbreitet, außerdem in Südamerika. Früchte in einsamige, dornig verlängerte Teilfrüchte

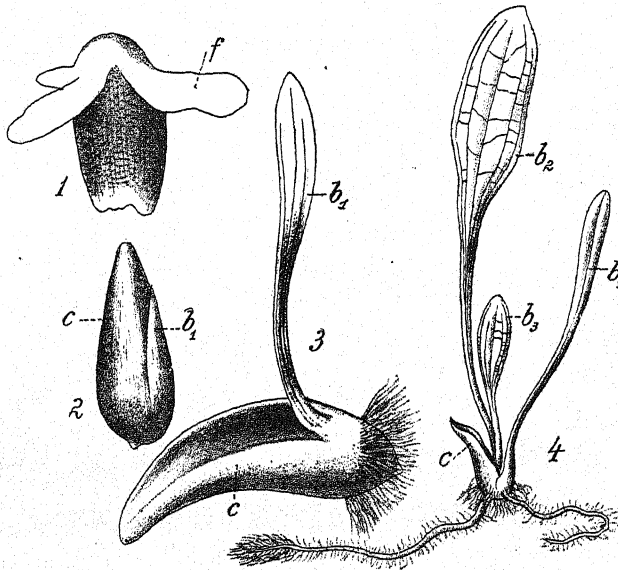


Abb. 601. *Aponogetonaceae*. — Keimung von *Aponogeton Bernierianus*. — Fig. 1. Samen nach dem Herausfallen des Embryos mit den Kutikularflügeln *f*. — Fig. 2. Embryo. — Fig. 3 u. 4. Keimungsstadien. — *c* Cotyledo, *b₁*, *b₂*, *b₃* die aufeinanderfolgenden Primordialblätter. — Vergr. — Original.

zerfallend. — *Scheuchzeria palustris* (nördl.-extratrop.). Balgfrüchte. — *Lilaea subulata* (Nord- und Südamerika), bemerkenswert durch die Einzahl aller Organe der Blüte.

Die Familie der *Scheuchzeriaceae* mit ihrem vereinfachten, bei *Lilaea* auf 1 Blatt reduzierten Perianthium verbindet die erstgenannten Familien der *Helobiae* mit den folgenden, bei welchen Anpassung an Windbestäubung oder an das Wasserleben eine weitgehende Reduktion der Blüten bewirkt hat.

5. Familie: ***Aponogetonaceae***²⁰⁾. (Abb. 601.) Wasserpflanzen (Süßwasser) mit knollenförmigem Rhizom, grundständigen Laubblättern mit

²⁰⁾ Engler A. in E. P., II. 1, S. 218, 1889; Nachtr. IV, S. 7. — Krause K. u. Engler A. in Engler, Pflanzenr., IV. 13, 1906. — Wettstein R. v., Samenbildung und Keimung von *Aponogeton Bern.* Österr. bot. Zeitschr., 1906. — Serguéeff M., Contrib. à la morphol. et la biol. d. *Aponog.* Genève 1907. — Afzelius K., Einig. Beob. z. Sam.-Entw. d. *Apog.* Sv. bot. Tidskr., 14., 1920.

schwimmender oder untergetauchter, dann manchmal gitterartig durchbrochener Lamina. Infloreszenzen über das Wasser emporragend, ährenförmig, oft gabelig geteilt. Blüten mit einfachem, korollinischem oder kelchartigem, 1- bis 3blättrigem Perianth. Staubgefäße 6 oder mehr in mehreren Wirteln. Fruchtknotenblätter frei, 3—6. Embryo gerade. Früchte beerenartig..

Den vorigen Familien unzweifelhaft sehr nahe stehend. Samenruhe fehlend, unmittelbar nach der Embryoreife erfolgt die Keimung. Die Kutikula der Samen löst sich flügel-

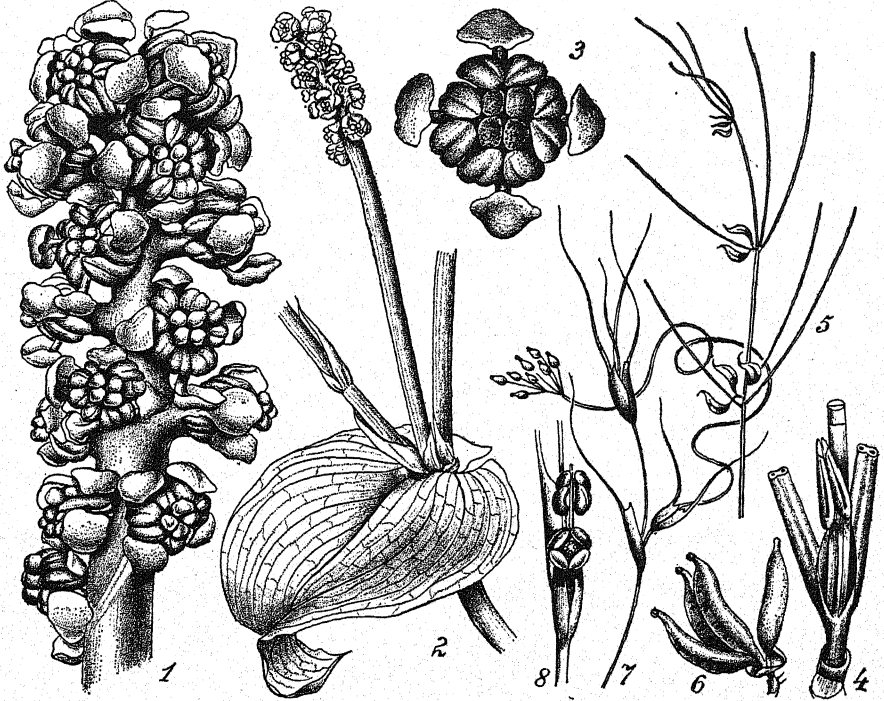


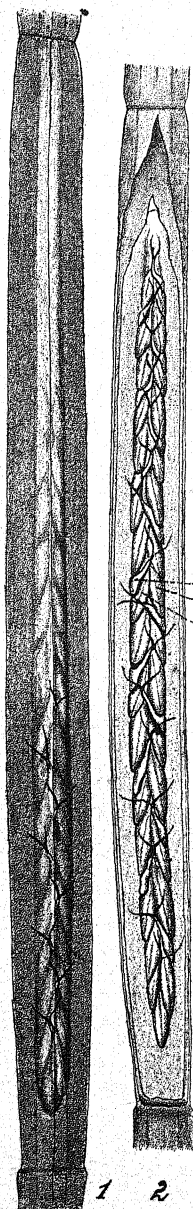
Abb. 602. *Potamogetonaceae*. — Fig. 1—3. *Potamogeton perfoliatus*; Fig. 2 Sproßstück mit Infloreszenz, Fig. 1 Infl., Fig. 3 Blüte von oben. — Fig. 4. ♂ Blüte von *Zannichellia palustris*; Fig. 5. fruchttragender Ast derselben; Fig. 6 ♀ Blüte davon mit heranwachsenden Fruchtkn. — Fig. 7. *Ruppia maritima*, fruchttragender Zweig; Fig. 8 Blütenstand davon. — Fig. 2 u. 5 nat. Gr., sonst vergr. — Fig. 4 nach Irmisch, 5 u. 7 nach Reichenbach, 6 u. 8 nach Le Maout und Decaisne, 1—3 Original.

artig ab und fungiert, der Wasseroberfläche adhärierend, als Schwimmorgan. Bestäubungsverhältnisse ungenügend bekannt, bei einzelnen Arten wohl Entomogamie, sonst Autogamie.

Aponogeton (Afrika, trop. Asien, Australien). Einzelne Arten, wie *A. fenestralis* und *A. Bernierianus* (Madagaskar), mit gitterartig durchbrochenen Blättern, häufig in Gewächshäusern kultiviert; *A. distachyus* (Südafrika) gleichfalls; die stärkereichen Rhizomknollen der meisten Arten genießbar.

6. Familie: *Potamogetonaceae*²¹⁾. (Abb. 602 u. 603.) Wasserpflanzen, vollständig untergetaucht oder mit schwimmenden Blattflächen oder wenig-

²¹⁾ Ascherson P. in E. P., II. 1, S. 194, 1889; Nachtr. III, S. 8; Nachtr. IV, S. 7. — Murbeck S., Über Embryolog. v. *Ruppia*. Kongl. Sv. Vetensk. Akad. Handl., Bd. 36, 1902.



stens mit den Infloreszenzen aus dem Wasser ragend. Blüten in ährenförmigen Infloreszenzen oder einzelstehend, eingeschlechtig oder zwittrig. Perianthium einfach, niemals korollinisch, meist unscheinbar und häutig, 4- bis 1blättrig oder ganz fehlend. Staubgefäße 4—1. Fruchtknotenblätter 4—1, frei, mit je 1 Samenanlage. Schließfrüchte mit häutiger oder fleischiger Wand.

Laubblätter zumeist grasartig, manchmal dimorph und besonders die auf der Wasseroberfläche schwimmenden mit verbreiteter Lamina. Vegetative Vermehrungsorgane (zugleich vielfach Winterknospen) in verschiedener Ausbildung (z. B. knollentragende Ausläufer und abweichend geformte Kurztriebe bei *Potamogeton*-Arten; Sproßstücke mit besonderen, das Verankern bewirkenden Niederblättern bei *Cymodocea antarctica* usw.). Windbestäubung bei *Potamogeton*, sonst Pollenübertragung durch das Wasser. Pollen der meeresbewohnenden Formen fadenförmig. Bei einigen nordamerikanischen *Potamogeton*-Arten neben den anemogamen Blüten auch untergetaucht bleibende, kleistogame in armblütigen Infloreszenzen entwickelt; ähnlich kann auch bei anderen Arten, so *P. perfoliatus*, *P. praelongus* u. a. Autogamie eintreten, wenn die Infloreszenzen am Hervortreten aus dem Wasser gehindert sind. Deutung der als Perianthblätter bezeichneten Bildungen vielfach noch strittig.

Potamogeton, Laichkraut (Abb. 602, Fig. 1—3). Blüten zwittrig in einfachen, stielrunden Ähren. Perianth 4blättrig (auch als Konnektivbildung gedeutet), Staubgefäße 4, Fruchtknotenblätter 4. In zahlreichen Arten weit verbreitet, im Süß- und Brackwasser. Auf den Blättern entsteht häufig ein Niederschlag von kohlensaurem Kalk, der bei dem Absterben der Blätter zur Sedimentbildung beiträgt. — Ähnlich, aber mit 2 Staubgefäßen, *Ruppia maritima* (Abb. 602, Fig. 7), im Brack- und Meereswasser an den Küsten der Tropen und der gemäßigten Klimate verbreitet. — *Posidonia*. Blüten zwittrig und eingeschlechtig, perianthlos, in zusammengesetzten Ähren. Staub-

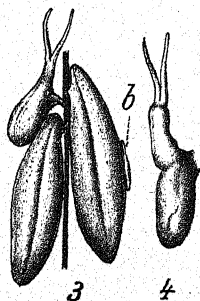


Abb. 603. *Potamogetonaceae*. — *Zostera marina*. — Fig. 1. Infloreszenz im Scheidenteil eines Laubbl. eingeschlossen. — Fig. 2. Infloreszenz nach Entfernung des vorderen Teiles der Blattscheide; f Fruchtkn., a u. a' die beiden Antherenhälften eines Staubgef. — Fig. 3. Blüte, b Perianthblatt. — Fig. 4. Fruchtkn. — Fig. 1 u. 2 etw., 3 u. 4 stärker vergr. — Original.

— Ascherson P. u. Graebner P., *Potamogetonaceae* in Engler, Pflanzenreich, IV, 13, 1907. — Graebner P. u. Flahault M. in Kirchner O., Loew E. u. Schröter C., Lebensgesch. d. Blütenpfl. Mitteleur., I, 1906. — Fischer G., Die bayer. Potam. u. Zannich. Ber. bayer. bot. Ges., XI, 1907. — Chrysler M. A., The struct. and relationsh. of the Potam. Bot. Gaz., 44, 1907. — Ostenfeld C. H., On the ecolog. and distrib. of *Zostera mar.* Rep. of the Danish. biol. stat. to the Board of Agric., XVI, 1908; Bemaerk. i anledn. af nogle forsøg med spireconen hos frø etc., Sv. bot. Tidskr., Bd. II, 1908. — Cook M. T., The deve-

gefäße 3, Fruchtknotenblatt 1. Untergetauchte Meerespflanze. *P. oceanica* (Mittelmeer, Atlantischer Ozean). Die an den Mittelmeerküsten oft in großen Mengen zu findenden kugeligen Ballen bestehen in der Hauptmenge aus den mazerierten Blattresten d. *P. o.* — *Zostera*, Seegras. Blüten zwitтерig, in einfachen, flachgedrückten, in den Scheiden der Laubblätter eingeschlossenen Ähren (Abb. 603). Perianth 0 oder 1 blättrig, Staubgefäß 1, mit getrennten Antherenhälften, Fruchtknotenblatt 1, mit 2 fadenförmigen Narben. Mehrere Arten an den Küsten der extratropischen Meere; untergetaucht; in Europa *Z. marina* und *Z. nana*. Die getrocknete Pflanze wird als Stopf- und Packmaterial verwendet. Ähnlich *Phyllospadix* (Westküste Nordamerikas). — *Zannichellia*. (Abb. 602, Fig. 4–6.) Einhäusig. Blüten einzeln stehend. ♂ Blüte ohne Perianth mit 1–2 Staubgefäßen, ♀ Blüten mit becherförmigem Perianth und 4 Fruchtknotenblättern. Griffel mit großer, trichterförmiger Narbe. *Z. palustris*, Süß- und Brackwasser, über den größten Teil der Erde verbreitet. — *Cymodocea*. Zweihäusig. Vorwiegend in tropischen Meeren; in Europa *C. nodosa*.

7. Familie: *Najadaceae*²²⁾.

Untergetauchte einjährige Wasserpflanzen. Von der vorigen Familie, insbesondere den Formen derselben mit einzelstehenden Blüten, verschieden durch die ♂ Blüten mit 1 Staubgefäß und 2 becherförmigen Hüllen, durch die ♀ Blüten mit 1 Fruchtknoten und 1 becherförmigen Hülle.

Najas. Süßwasserbewohnend. *N. marina*, mit zahlreichen Formen über einen großen Teil der Erde verbreitet,

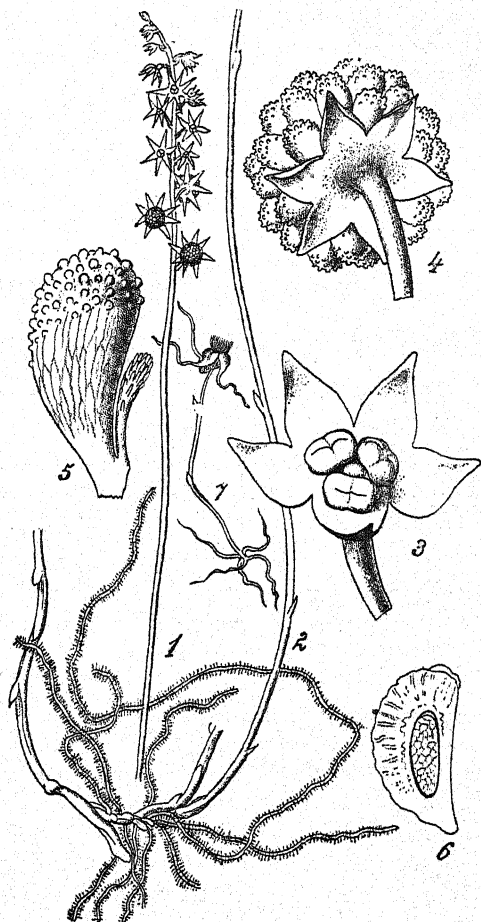


Abb. 604. *Triuridaceae*. — Fig. 1 u. 2. *Sciaphila maior*. — Fig. 3–6. *Sc. sumatrana*; Fig. 3 ♂ Blüte; Fig. 4 ♀ Blüte; Fig. 5 Fruchtktn.; Fig. 6 Samen. — Fig. 7. *Triuris hyalina*, ♀ Pfl. — Fig. 1 u. 2 etw., 3–6 stärker vergr., 7 nat. Gr. — Fig. 1–6 nach Beccari, 7 nach Miers.

lopm. of the embryosac and embr. of *Potamog. luc.* Bull. Torr. bot. Cl., XXXV., 1908. — Graves A. H., The morph. of *Ruppia mar.* Transact. Connect. Ac. New Haven, XIV., 1908. — Fontell C. W., Beitr. z. Kenntn. d. anat. Baues d. *Potamog.*-Art. Oefvers. finska Vet. Soc. Förh., LI., 1910. — Uspensky E. E., Zur Phylog. u. Ökol. d. Gttg. *Potamog.* Bull. Soc. imp. Nat. Moskau, 1914. — Clavand A., Sur le vérit. mode de fecond. d. *Zostera*. Act. Soc. Linn. d. Bord., t. XXXI.

²²⁾ Magnus P. in E. P., II. 1, S. 214, 1889; Nachtr. III, S. 8; Nachtr. IV, S. 7. — Rendle A. B., *Najadaceae* in Engler A., Pflanzenreich, Heft 7, 1901. — Guignard L.,

diözisch; *N. minor* (Europa, Asien, Afrika), *N. graminea* (Europa, Asien, Afrika) u. a. monözisch.

Mit Rücksicht auf die freien Karpelle wird häufig die kleine Familie der *Triuridaceae*²³⁾ (Abb. 604) den *Helobiae* angeschlossen. Die saprophytische Lebensweise hat eine so weitgehende Reduktion einzelner Organe zur Folge gehabt, zudem ist die Familie in mehrfacher Hinsicht so unvollkommen bekannt, daß für den Augenblick eine systematische Einreihung schwer fällt. Engler hat diesem Umstand durch Aufstellung der kleinen Reihe der *Triuridales* Rechnung getragen.

Kleine saprophytisch lebende Pflanzen von gelblicher oder rötlicher Färbung. Blüten meist eingeschlechtig. Perianth 3- bis 9blättrig, korollinisch, am Grunde verwachsenblättrig. Staubgefäße 3—6. Fruchtknotenblätter zahlreich mit je 1 Samenanlage; 1 Integument. Tropen der Alten und Neuen Welt. — *Sciaphila*, *Triuris*.

2. Reihe. *Liliiflorae*.

Vorherrschend Zwitterblüten mit doppeltem Perianthium, dessen sämtliche Blätter von ähnlicher Beschaffenheit (homoiöchlamydeisch), also entweder korollinisch oder kelchartig sind (ersteres häufiger). Aktinomorphie vorherrschend. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Perianthblätter (in der Regel 6), seltener weniger oder mehr. Fruchtknoten in der Regel 3blättrig und 3fächerig, mit anatropen Samenanlagen. Endosperm stets vorhanden, meist fleischig oder knorpelig, öl- und eiweißreich, seltener mehlig. Embryo zumeist vom Nährgewebe umgeben. Entogamie vorherrschend.

Vorherrschend sukzedane Pollenbildung, wie bei den *Helobiae*, doch auch simultane (*Liliaceae* z. T., *Iridaceae*, *Dioscoreaceae*, *Taccaceae* usw.); kein Periplasmodium in den Pollensäcken; Endospermbildung z. T. nach dem „*Helobiae*-Typus“ (*Pontederiaceae*, *Bromeliaceae*, *Burmanniaceae* usw.), meist nukleär.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von Kotyledonen, die sich stark denen der Pseudomonocotylen unter den *Polycarpicae* nähern (*Paris*, *Streptopus*, *Anemarrhena* u. a.).

Im Habitus sind die *Liliiflorae* recht mannigfaltig, doch sind Wasserpflanzen selten, Landpflanzen mit unterirdischen Stammbildungen und schmalen, ungeteilten Blättern vorherrschend.

Eine im allgemeinen recht einheitliche Reihe mit mehreren Entwicklungsrichtungen: Auf Familien mit oberständigem Fruchtknoten und aktinomorphen Blüten (*Liliaceae* — *Cyanastraceae*) folgen Familien mit gleichem Fruchtknoten und zygomorphen Blüten (*Pontederiaceae* — *Haemodoraceae*), dann Familien mit unterständigem Fruchtknoten, mit aktinomorphen (*Ama-*

La double fécond. dans le *N. minor*. Journ. de Bot., 15., 1901. — Graebner P. in Kirchner O., Loew E. u. Schröter C., Lebensgesch. d. Blütenpfl. Mitteleur., I., 1906.

²³⁾ Engler A. in E. P., II. 1, S. 235, 1889; in Nachtr., S. 38 u. 342, 1897; Nachtr. IV, S. 7 u. in Syllabus, 4. Aufl., S. 81, 1904. — Malme G. O. A., Über *Triuris lutea*. Bih. till. k. sv. Vetensk. Ak. Handl., XXI., 1897. — Poulsen V. A., *Sciaphila nana*, Bidrag till Udvikl. h. T. Vidensk. Medd. Naturh. forening Kjöbenh., 1906. — Hemsley W. B., Two new *Tr.*, with remarks on the gen. *Sciaphila*. Ann. of Bot., XXI., 1907. — Wirz H., Beitr. z. Entwicklungsgesch. von *Sciaphila* spec. etc. Flora, N. F., 1. Bd., 1910.

ryllidaceae, *Velloziaceae*) und zygomorphen Blüten (*Iridaceae*). Diesen schließen sich Familien an, die z. T. zu den *Cyperales* (*Juncaceae*, *Flagellariaceae*), z. T. zu den *Enantioblastae* (*Bromeliaceae*) und durch diese zu den *Glumiflorae* hinüberleiten. Den Schluß bilden einige Familien unsicheren Anschlusses (*Taccaceae* — *Burmanniaceae*).

1. Familie: *Liliaceae*²⁴⁾. (Abb. 605 bis 611.) Mehrjährige krautige Pflanzen mit unterirdischen Stammbildungen, seltener strauch- oder baumförmig. Blüten meist zwittrig und aktinomorph, 3-, seltener 2-, 4- oder 5zählig. Beide Wirtel des Perianthiums in der Regel von gleicher Beschaffenheit, und zwar zumeist korollinisch, dabei frei oder \pm miteinander „verwachsen“. Staubgefäße fast stets so viele als Perianthblätter. Fruchtknoten meist oberständig, in der Regel 3blättrig, selten dabei 1fächerig, zumeist 3fächerig mit marginalen Samenanlagen. Früchte kapsel- oder beerenartig.

²⁴⁾ Engler A. in E. P., II. 5, S. 10, 1888; Nachtr., S. 71, 1897; Ergänzhft. I, S. 10 u. II, S. 43, 1900 u. 1906 und die dort zitierte Literatur; Nachtr. IV, S. 34, ferner: Blodgett F. H., Veget. reprod. and multiplic. in *Erythronium*. Bull. Torr. Bot. Cl., 27., 1900. — Ernst A., Beitr. z. Kenntn. d. Entw. d. Embryosackes u. des Embryo v. *Tulipa* G. Flora, 88., 1901; Chromosomenred., Entw. d. Embryosackes u. Befr. bei *Paris qu.* u. *Trillium grandifl.* Flora, 91., 1902. — Ikeda T., Stud. in the physiol. funct. of Antip. usw. in *Liliaceae*. Bull. Coll. agr. Tokyo imp. Univ., V., 1902. — Rimbach A., Physiol. observ. on the subterr. org. of some Calif. *Liliac.* Bot. Gaz., XXXIII., 1902. — Velenovský J., Die Verzweigungsart d. Gttg. *Dracaena*. Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. Prag, 1903. — Reed H. S., The devel. of the macrosporang. of *Yucca fil.* Bot. Gaz., XXXV., 1903. — Robertson A., The „Droppers“ of *Tulipa* and *Erythronium*. Ann. of Bot., XX., 1906. — Bernátsky J., Üb. d. sek. Geschlechtsdiff. b. *Asparag.*, Növ. Közl., V., 1906; Syst. Anat. d. Polygonat., I. c., V., 1906; Üb. d. Convall. u. Ophiopog., I. c., VII., 1908. — Berger A., *Liliaceae-Asphodeloidae-Aloineae* in Engler A., Pflanzenreich, IV. 38, 1908. — Loew E., Der Sproßaufbau u. d. dam. zus. Lebensinr. d. mitteleur. *Allium*-Arten. I. u. II. Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg., L., 1908. — Lindinger L., Die Strukt. v. *Alöë diehot.* mit anschl. allg. Bem., Beih. bot. Zentralbl., XXIV., 1908; Die sek. Adventivwurzel v. *Dracaena*, Jahrb. Hamb. wiss. Anst., XXVI., 1908. — Mc. Allister F., The developm. of the embryosac of *Smilacina stell.* Bot. Gaz., XLVIII., 1909. — Lange F., Anat. Unters. z. Syst. d. Aloin. Botan. Zeitg., 69., 1910. — Döring E., Das Leben d. Tulpe. Sondershausen 1910. — Nawaschin S., Näh. üb. d. Bild. d. Spermakerne bei *Lil. Mart.* Ann. jard. bot. Buitenz., 3. Suppl., 1910. — Menz J., Beitr. z. vergl. Anat. d. Gttg. *Allium*. Sitzb. d. Wiener Akad., 1910. — Fuchsig H., Vergl. Anat. d. *Lilioid.* Sitzb. Akad. Wiss. Wien, CXX., 1911. — Zweigelt F., Vergl. Anat. d. *Asparag.*, *Ophiopog.* usw. Denkschr. Ak. Wiss. Wien, LXXXVIII., 1912. — Blackman V. H. and Welsford E. J., Fertil. in *Lilium*, Ann. of Bot., XXVII., 1912. — Némec B., Üb. Befr. b. *Gagea*. Bull. intern. Ac. Sc. d. Boh., 1912. — Smith K. W., The tetra nucl. Embryos. of *Clintonia*. Bot. Gaz., 52., 1912. — Allister Mc., The developm. of embryos. in the *Convallariaceae*. Bot. Gaz., LVIII., 1914. — Falsam, Stud. in the morph. of *Yucca gl.* Minnesota Bot. Stud., IV., 1916. — Heatly M., A study of life hist. of *Trillium cern.* Bot. Gaz., LXI., 1916. — Nothnagel M., Fecund. and form. of endosp. nucl. in *Lil.* Bot. Gaz., LXVI., 1918. — Schoute J. C., Üb. d. Veräst. monoc. Bäume. Rec. trav. bot. néerl., XV., 1918. — Afzelius K., Z. Entwickl. d. Gttg. *Gloriosa*. Acta hort. Berg., VI., 1918. — Weniger W., Fertil. in *Lil.* Bot. Gaz. LXVI., 1918. — Heilmann-Winowar P., Beitr. z. Embryolog. v. *Colch.* Diss. Zürich, 1919. — Mol W. E. de, De l'exist. d. var. heteroploides d. *Hyac. orient.* usw. Arch. Néerl. sc. ex. nat., Ser. III/b, IV., 1921. — Schürhoff P. N., Z. Embryolog. v. *All. odorum*. Ber. d. d. bot. Ges., XL., 1922.

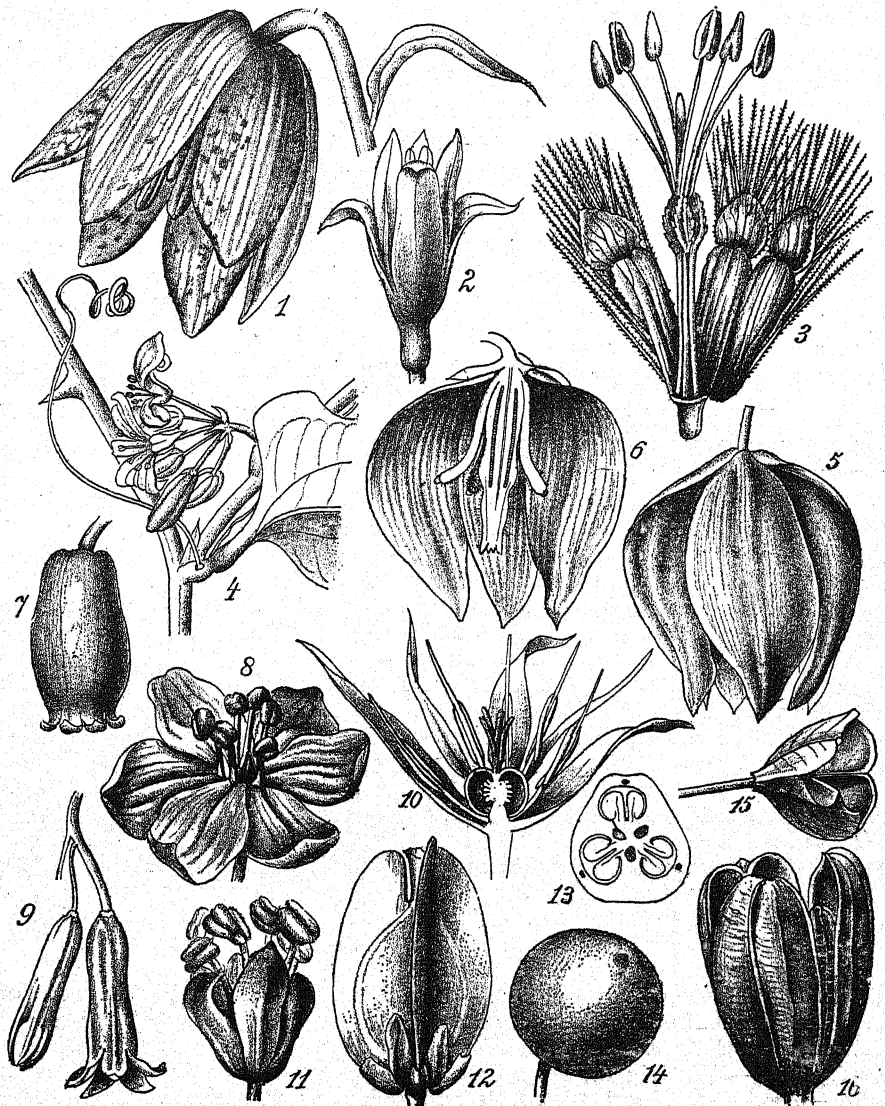


Abb. 605. Liliaceae. — Fig. 1–3, 5–11. Blütenformen, u. zw.: Fig. 1 *Fritillaria ophioglossifolia*; Fig. 2 *Dracaena Cinnabari*; Fig. 3 *Dasypogon bromeliifolius*, äußere Perianthblätter abgehoben; Fig. 5 *Yucca gloriosa*; Fig. 6 dieselbe längs durchschn.; Fig. 7 *Muscari racemosum*; Fig. 8 *Veratrum nigrum*; Fig. 9 *Polygonatum multiflorum*; Fig. 10 *Paris quadri-
folia*, längs durchschn.; Fig. 11 ♂ Blüte v. *Dasyllirion acrotrichum*. — Fig. 4. Stück eines blühenden Sprosses von *Smilax Sarsaparilla*. — Fig. 12. Halbreife Fr. v. *Nolina longifolia*. — Fig. 13. Fruchtknotenquerschn. v. *Hyacinthus orientalis*. — Fig. 14. Fr. v. *Convallaria majalis*. — Fig. 15. Fr. v. *Muscari racemosum*. — Fig. 16. Fr. v. *Lilium Martagon*. — Fig. 4, 5, 6 nat. Gr., alle anderen vergr. — Fig. 3 nach R. Brown, sonst Original.

Zwiebel-, Knollen- und Rhizombildung häufig und von großer Mannigfaltigkeit. Sympodialer Aufbau dieser Zwiebeln und Rhizome vorherrschend. Oberirdische aus-

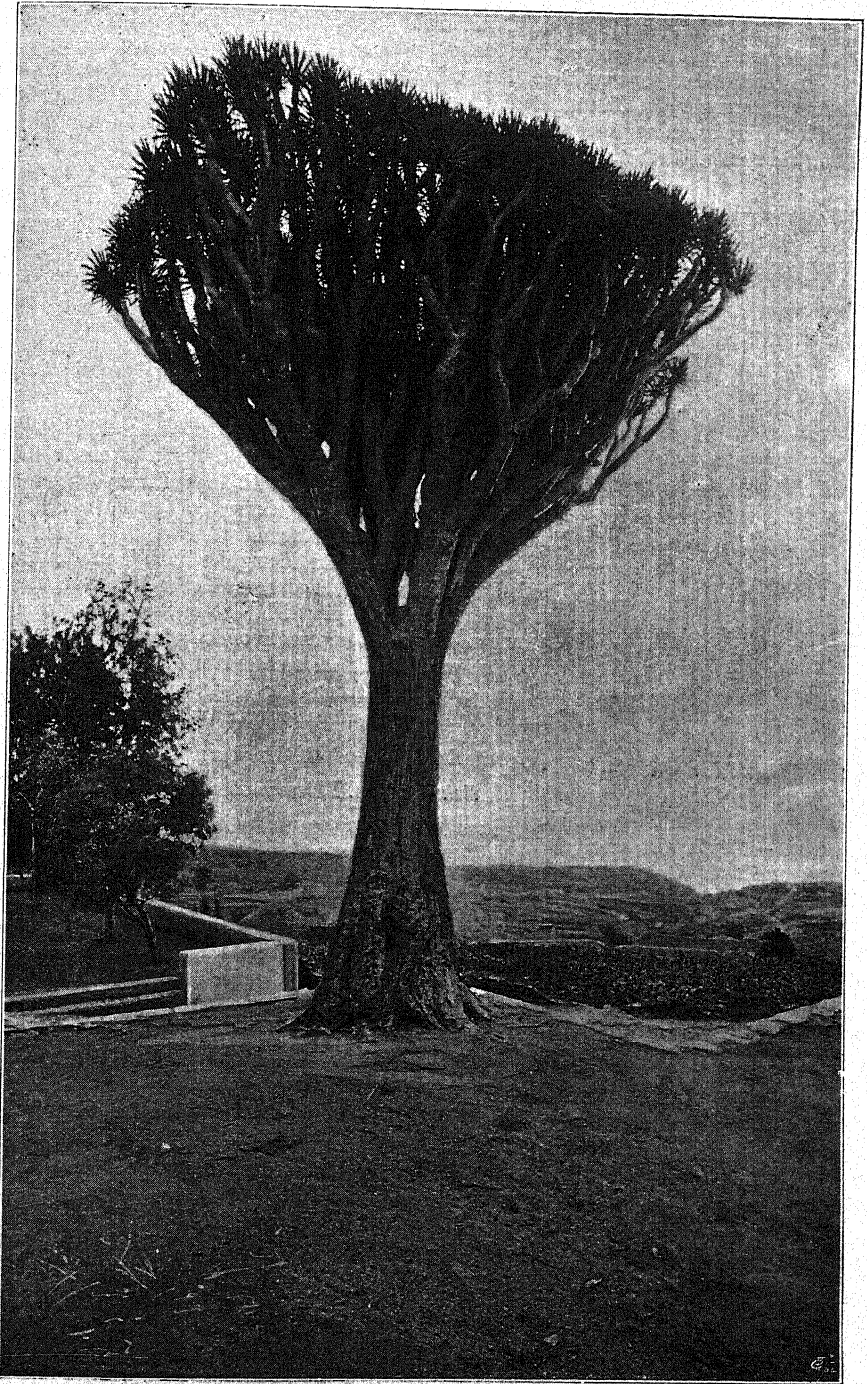


Abb. 606. *Liliaceae*. — *Dracaena Draco* an der Friedhofsmauer von Realejo de abajo, Teneriffa. — Nach einer Photographie von O. Simony.

dauernde Stämme insbesondere in der Unterfamilie der *Dracaenoideae* und bei *Aloë*. Windende Stämme besonders bei *Asparagoideae*, dann bei *Bowiea*, *Herreria* u. a., Spreizklimmer in der Unterfamilie der *Asparagoideae*, Rankenklimmer in der Gattung *Smilax* (die Ranken sind Ausgliederungen der Blattscheide), *Gloriosa*, *Littonia* (die Ranken sind die Blattenden) u. a. Phyllokladienbildung besonders bei *Asparagoideae*. Emporheben der achselständigen Blüten bis zum nächsthöheren Blatte bei *Streptopus*. Vorherrschend Entomogamie. Aus-

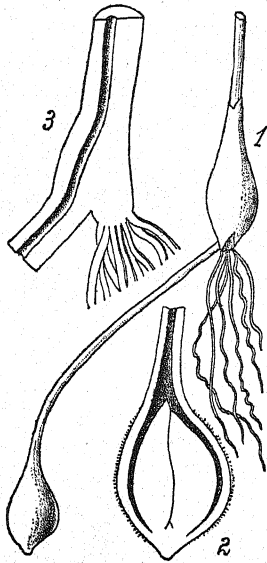


Abb. 607. *Liliaceae*. — Fig. 1. Zwiebelbildung an einem Ausläufer von *Tulipa silvestris*. — Fig. 2. Zwiebelanlage am Ende des Ausläufers, längs durchschn. — Fig. 3. Basaler Teil des Ausläufers. — Fig. 1 nat. Gr., 2 u. 3 etw. vergr. — Nach Raunkiaer.

scheidung des Nektars zumeist durch Drüsen an den Scheidewänden des Fruchtknotens (Septalnektarien), doch auch an den Perianthblättern (z. B. *Fritillaria*, *Veratrum* und andere), an den Staubgefäßen (*Colchicum*) usw. Ornithogamie bei *Aloë*-Arten, bei *Lapageria*, *Kniphofia*, *Phormium* u. a. Bestäubung bei *Yucca* durch Motten (*Promuba*), welche ihre Eier in den Fruchtknoten legen²⁵). Vegetative Vermehrung häufig, durch Brutzwiebeln bei *Lilium*-, *Allium*-, *Gagea*-Arten u. a., durch zwiebeltragende, unterirdische Ausläufer bei *Tulipa*- und *Erythronium*-Arten (Abb. 607); blattbürtige Sprosse bei vielen Xerophyten leicht zu erzielen (*Aloë* u. a.). Nuzellarembryonenbildung bei *Hosta*, *Colchicum* u. a.; vielzellige Embryoträger bei *Tulipa*, *Erythronium*, aus denen gelegentlich mehrere Embryonen hervorgehen können.

Umgrenzung und Einteilung der Familie provisorisch. Speziell aus den vergleichend-anatomischen Untersuchungen (Zweigelt, a. a. O.) ergibt sich, daß mehrere Gruppen von Gattungen besser als eigene Familien abzutrennen wären (z. B. *Smilacoideae*, *Parideae* unter den *Asphodeloideae* u. a.) und in der Gruppierung der Gattungen innerhalb der Familie Änderungen wünschenswert wären.

Unterfamilien nach A. Engler:

A. *Melanthoideae*. Rhizome oder Zwiebelknollen. Septizide, seltener lokulizide Kapseln.

Größere Gattungen: *Colchicum* (Europa, Asien, Nordafrika), *Merendera* (Mittelmeergebiet), *Veratrum* (Europa, Asien, Nordamerika). — Medizinisch verwendet: *Veratrum album*, Germer (Europa, Nordasien), liefert „Rhizoma Veratri“, ebenso in Nordamerika *V. viride*; *Sabadilla officinalis* (Zentralamerika) das „Semen Sabadillae“; *Colchicum autumnale*, die Herbstzeitlose (Europa, Nordafrika), das „Semen Colchici“. — Verbreitete Zierpflanzen: *Uvularia*

grandiflora (Nordamerika), *Tricyrtis hirta* (Ostasien), *Littonia* (Südafrika), *Gloriosa* (trop. Afrika und Asien).

B. *Herrerioideae*. Knolle, einen windenden Stamm treibend. Septizide Kapseln. *Herreria* (Brasilien).

C. *Asphodeloideae*. Rhizom oder oberirdischer Stamm mit Blattschopf (nur selten anders). Zumeist lokulizide Kapseln.

Größte Gattungen: *Asphodelus* (mediterran), *Asphodeline* (mediterran), *Eremurus* (Vorder- und Zentralasien), *Anthericum* (Afrika, Europa), *Chlorophytum* (tropisch), *Aloë*²⁶ (Afrika), *Kniphofia* (Afrika) u. a. — Mehrere *Aloë*-Arten, so namentlich *A. Perryi* (Sokotra).

²⁵ Die Literatur über diesen bemerkenswerten Bestäubungsvorgang findet sich bei Knuth P., Handb. d. Blütenbiol., III., S. 130 zusammengestellt.

²⁶ Berger A., Über d. syst. Glied. d. Gttg. *Aloë*. Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XXXVI., 1905, und in Engler A., Pflanzenreich, a. a. O.

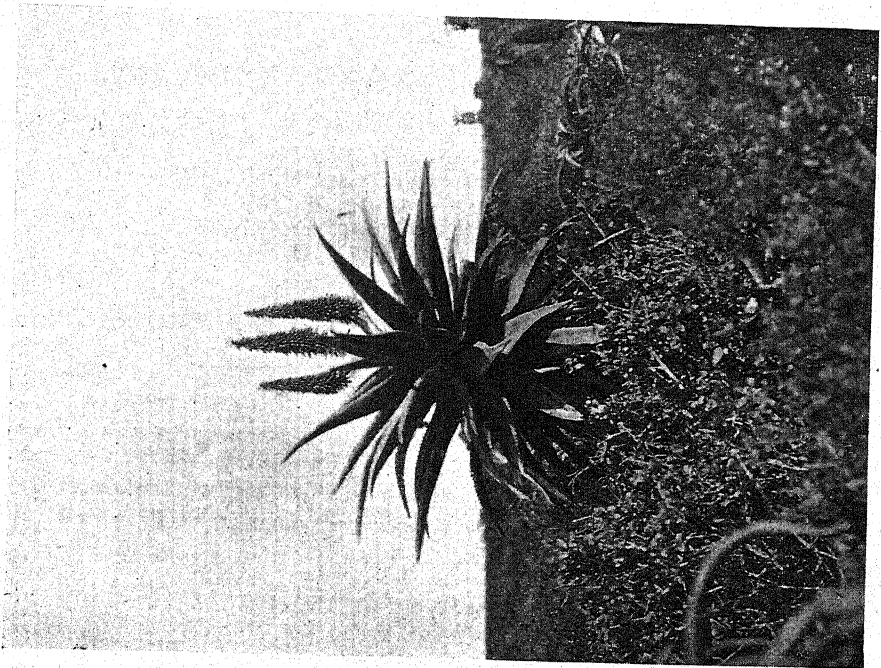


Abb. 608. *Liliaceae*. — *Aloe africana* bei Port Elisabeth (Kapkolonie).
— Nach einer Photographie von J. Brunthaler.

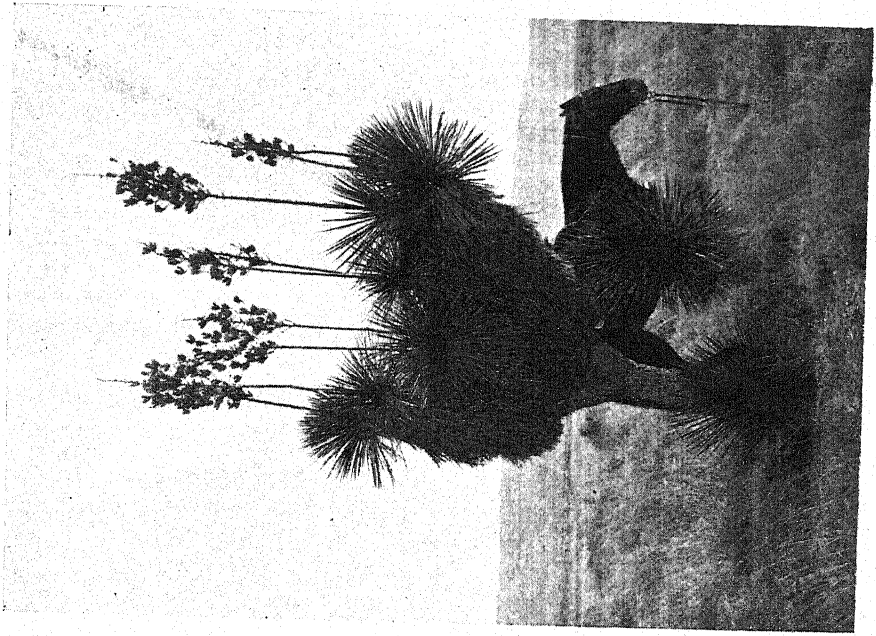


Abb. 609. *Liliaceae*. — *Yucca radiosa* in Neu-Mexiko. — Nach
Mac Dougal.

A. africana (Abb. 608), *A. succotrina*, *A. ferox* (Südafrika), *A. vera* (mediterran), liefern das medizinisch verwendete Aloë-Harz. — Technische Verwendung findet das Harz von *Xanthorrhoea*-Arten (Australien), besonders das von *X. hastilis* als „Botany-bay Gummi“ oder „gelbes Akaroidharz“, das von *X. australis* als „rotes Akaroidharz“ oder „Erdschellack“. — Textilfasern, „neuseeländischer Flachs“ von *Phormium tenax* (Neuseeland); einzelne Aloë-Arten, wie *A. perfoliata*, liefern gleichfalls Fasern, doch stammen die meisten „Aloëfasern“ von *Agave*. — Verbreitete Zierpflanzen: *Eremurus*-Arten²⁷⁾, *Chlorophytum comosum* (Südafrika — beliebte, unter dem Namen *Hartwegia comosa* bekannte Ampelpflanze), *Bowiea volubilis* (Kap — Zwiebel assimilierend; besonders in Gewächshäusern kultiviert),



Abb. 610. *Liliaceae*. Blühende Sprosse von *Ruscus Hypoglossum* (1) und *Myrsiphyllum asparagoides* (2). — Nat. Gr. — Original.

Hosta-Arten (Ostasien — unter dem Namen *Funckia* bekannt), *Hemerocallis fulva* (Südeuropa bis Japan) und *H. flava* (Südeuropa), *Haworthia*- (Afrika), *Kniphofia*-, Aloë-Arten.

D. Allioideae. Zwiebeln, seltener Rhizome. Infloreszenz doldenähnlich mit 2 Hüllblättern.

Allium, Lauch, artenreiche Gattung mit weiter Verbreitung im nördl. extratrop. Gebiete. Küchenpflanzen: *A. sativum*, Knoblauch (Zentralasien), *A. Porrum*, Porre (vermutlich Kulturform von *A. Ampeloprasum*, Mediterrangebiet), *A. Schoenoprasum*, Schnittlauch (nördl. extratrop.), *A. ascalonicum*, Schalotte (Vorderasien?; in der Kultur

²⁷⁾ Mottet S., Monogr. bot.-hortic. d. g. *Eremurus*. Journ. Soc. nat. d'Hort. France, 1901. — Fedtschenko O., *Eremurus*. Krit. Übers. der Gttg. St.-Petersb. 1909.

selten blühend), *A. Cepa*, Sommerzwiebel (Zentralasien), *A. fistulosum*, Winterzwiebel (Sibirien); besonders die beiden letzterwähnten mit zahlreichen Kulturrassen. Zierpflanzen: *A. neapolitanum* (mediterran), *A. coeruleum* (Sibirien). — *Gagea*²⁸⁾ (Europa, Asien).

E. Lilioidae. Zwiebeln. Infloreszenzen traubenförmig. Lokulizide Kapseln.

Größte Gattungen: *Lilium*, *Fritillaria* (beide nördl. extratrop.), *Tulipa* (Europa, Asien), *Albuca* (Afrika), *Scilla* (Europa, Asien, Afrika), *Ornithogalum* (Europa, Asien, Afrika), *Muscari* (Mediterran- und angrenzendes Gebiet). — Zahlreiche Zierpflanzen, so z. B. *Lilium candidum*, die weiße Lilie (Südeuropa, Vorderasien), *L. tigrinum* (Ostasien), *L. bulbiferum* (Europa) u. a. als Feuerlilie, *L. auratum* (Ostasien), Goldbandlilie, *Fritillaria imperialis*, Kaiserkrone (Vorderasien), *Tulipa Gesneriana*²⁹⁾, *T. praecox*, *T. Oculus-solis* u. a. mit zahlreichen Kulturrassen, Gartentulpen, *Scilla sibirica*, *Hyacinthus orientalis*, die Hyazinthe (Südosteuropa, Kleinasien), *Eucomis undulata* (Südafrika), *Galtonia candicans* (Südafrika). — *Urginea maritima* (Mittelmeergebiet) liefert den medizinisch verwendeten „Bulbus Scillae“.

F. Dracaenoideae. Meist aufrechte Stämme mit Blattschöpfen, seltener Rhizome. Beeren oder Kapseln.

Yucca (Nord- und Zentralamerika), bisweilen baumförmig (Abb. 609). Als Zierpflanzen werden häufig, besonders in wärmeren Gebieten, kultiviert *Y. filamentosa*, *Y. gloriosa* u. a.³⁰⁾ — *Dasyllirion* (südwestl. Nordamerika, Mexiko). — *Dracaena*, Drachenblutbaum, mit mehreren baumförmigen Arten von mächtigen Dimensionen und hohem (aber vielfach überschätztem) Alter³¹⁾, so *D. Draco* auf den Kanaren (Abb. 606), *D. Cinnabari* auf Sokotra u. a. Beide Arten, besonders letztere, liefern Gummiharz („Drachenblut“). — *Cordylina* (tropisch, subtropisch). — *Sansevieria* (Afrika, Ostindien). Mehrere Arten liefern Textilfasern, so *S. cylindrica*, *S. Rozburghiana*, *S. zeylanica* u. a.

G. Asparagoideae. Rhizome. Beeren.

Mehrere Gattungen sind durch reduzierte Laubblätter und in deren Achseln auftretende Phyllokladien ausgezeichnet, so *Asparagus*, Spargel, mit nadelförmigen oder schmal lanzettlichen Phyllokladien, *Myrsiphyllum asparagoides* (Abb. 610, Fig. 2) und *Danaë* (Orient) mit flachen, laubblattähnlichen, keine Blüten tragenden Phyllokladien. Viel umstritten ist die morphologische Deutung der Phyllokladien von *Ruscus* (Mittelmeerländer, Mitteleuropa) (Abb. 610, Fig. 1 und Abb. 611), welche auf ihren Flächen die Blüten tragen, und von *Semele*

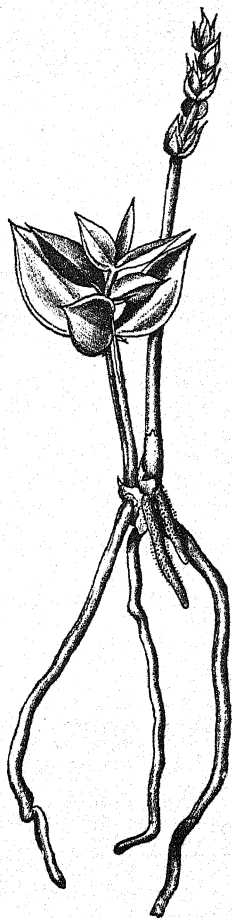


Abb. 611. *Liliaceae*. — Junge Pflanze von *Ruscus aculeatus*, an dem Spross rechts die Anlage der Phyllokladien in den Achseln der Primärblätter zeigend. — Natürl. Gr. — Original.

²⁸⁾ Pascher A., Übers. üb. d. Art. d. Gttg. *Gagea*, Lotos 1904; Conspectus Gagearum Asiae, Bull. Soc. imp. Mosc., 1905. — Terraciano A., *Gagearum spec. flor. or.* Bull. herb. Boiss., 2. Ser., V., 1905, VI., 1906; Revis. monogr. d. G. della fl. span., Bull. Soc. bot. de France, LII., 1905.

²⁹⁾ Vgl. Solms-Laubach H. Grf., Weizen u. Tulpen u. d. Gesch. 1899.

³⁰⁾ Vgl. Trelease W., The *Yuccae*. Rep. Miss. bot. Gard., 1902.

³¹⁾ Vgl. Schenck H., Beitr. z. Kenntn. d. kan. Ins. Wissensch. Ergeb. d. Valdivia-Exped., II. 1., 1907.

(Kanal. Inseln), welche die Blüten an den Rändern tragen³²). — Gattungen mit laubigen Blättern: *Smilacina* (Asien, Amerika), *Majanthemum* (nördl. extra-trop.), *Streptopus* (nördl. extratrop.), *Polygonatum* (nördl. extratrop.), *Convallaria* (Europa, Asien, Nordamerika), *Paris* (in Europa und Nordasien weit verbreitet die giftige *P. quadrifolia*, Einbeere), *Trillium* (Nordamerika, Ostasien). — Verbreitete Zierpflanzen: *Asparagus plumosus* und *A. Sprengeri* (Südafrika), *Myrsiphyllum asparagoides* (Südafrika), *Convallaria majalis* (Europa, Asien, Nordamerika), die Maiblume oder das Maiglöckchen, *Aspidistra elatior* (Japan, dauerhafteste Zimmerpflanze), *Trillium*-Arten. — Gemüsepflanze: *Asparagus officinalis*, der Spargel (Europa, Asien).

H. Ophiopogonoideae. — *Ophiopogon* (Ostasien). *O. japonicus* häufige Zierpflanze.

I. Alestroideae. — *Alettris* (Ostasien, Nordamerika).

K. Luzuriagoideae. — *Lapageria rosea* (Chile). Zierpflanze.

L. Smilacoideae. — Sträucher oder Halbsträucher mit netzförmigem Verlaufe der Gefäßbündel in den Blättern. Beeren.

Smilax. Blattscheidenranken. Manchmal mehr als 6 Staubblätter. Artenreich in den Tropen, doch auch in extratropische Gebiete vordringend, so *S. aspera* im europäischen Mediterrangebiet. Mehrere *Smilax*-Arten liefern die offizinelle „Radix Sarsaparillae“, so *S. ornata* (Mexiko). Die „Tubera Chinae“ werden von *S. China* (Ostasien) gewonnen.

2. Familie: ***Stemonaceae***³³) (= *Roxburghiaceae* 1832). Den Liliaceen, besonders den Asparagoideen sehr nahestehend, verschieden durch die vollständig dimere Blüte, die 2klappige Kapsel und die behaarten Funikularstränge, an welchen die Samen hängen.

Stemona (Indien bis Australien).

3. Familie: ***Cyanastraceae***³⁴). Den Liliaceen sehr nahestehend. Fruchtknoten der Blütenachse eingesenkt. Samen mit mächtigem, stärkereichem Gewebe in der Chalazaregion.

Cyanastrum (trop. Africa).

4. Familie: ***Pontederiaceae***³⁵). Wasserpflanzen, flutend oder im Grunde befestigt oder schwimmende Rosetten bildend. Blüte jener der Liliaceen ähnlich, aber zygomorph mit häufiger Reduktion im Andröceum (6—1 Staubgefäße). Fruchtknoten 3fächerig oder (durch Rückbildung von

³²) Vgl. von neuerer Literatur über die Frage: Velenovský J., Zur Deutung der Phyllokladien der *Asparageae*, Beih. bot. Zentralbl., XV., 1903; Morphologie, II. Bd., 1907, S. 636. — Bernátsky J., Zur Kenntn. d. Veg.-Org. d. Gttg. *Ruscus*, Ann. hist. nat. Mus. nat. Hung., I., 1903; Das *Ruscus*-Phyllocladium, Bot. Jahrb., 34., 1904. — Szafer W., Zur Kenntn. d. Assim.-Org. v. *Danae* *rac.* Öst. bot. Zeitschr., LX., 1910. — Zweigelt F., Was sind d. Phyllokl. d. Asparag. Öst. bot. Zeitschr. LXIII., 1913. — Daněk G., Morph. und anat. Stud. üb. *Rusc.* usw. Phyllokl. Beih. bot. Zentralbl., I., XXIX., 1913; in Věstník, V., 1915. — Buscalioni L., Ancora sui cosi de cladodi d. Asp. Boll. Acc. Sc. nat. Catania 1914.

³³) Engler A. in E. P., II. 5, S. 8, 1888. — Lachner-Sandoval V., Beitr. z. Kenntn. d. Gttg. *Roxb.* Bot. Zentralbl., L., 1892. — Holm Th., *Croonia paucifl.* An anatom. study. Am. J. Science, XX., 1905.

³⁴) Engler A. in Bot. Jahrb., XXVIII., 1900. — Pilger R. in E. P., Nachtr. III, S. 42. — Fries Th. C. E., Der Samenbau bei *C. Sv.* bot. Tidskr., Bd. 13, 1919.

³⁵) Schönland S. in E. P., II. 4, S. 70, 1888. — Baillon H., Hist. d. pl., XII. — Coker W. C., The developm. of the seed in the *Ponted.* Bot. Gaz., 44., 1907. — Smith R. W., Endosperm of *Pont.* Bot. Gaz., XLV., 1908. — Schürhoff P. N., Die Teilg. d. veg. Pollenk. b. *Eichh. crass.* Ber. d. d. bot. Ges., XL., 1922.

2 Fächern) 1fächerig. Kapseln oder einsamige Schließfrüchte. Nährgewebe mehlig.

Sympodialer Sproßaufbau; damit hängt der Wechsel von Laubblättern mit scheidenförmigen Niederblättern am Sproß zusammen. Blattdimorphismus (untergetauchte und schwimmende Blätter) bei *Heteranthera* u. a., blasig aufgetriebene Blattstiele (Schwimmorgane) bei *Eichhornia crassipes*. Bei *Pontederia* und *Reussia* bildet der basale Teil des Perianths eine Hülle der Früchte. Kleistogame Blüten bei *Heteranthera*. Heterostylie bei *Pontederia*.

Vorherrschend in den Tropen und Subtropen, oft Massenvegetation in den Flüssen bildend und lästig werdend. *Eichhornia azurea* und *E. crassipes*, ferner *Pontederia cordata* in Süd- und Nordamerika, *Heteranthera* in Amerika und Afrika.

Hier sei der kleinen Familie der (5.) *Haemodoraceae*³⁶⁾ und der (6.) *Philydraceae*³⁷⁾ gedacht, welche sich den vorhergehenden Familien der Liliifloren durch den oberständigen Fruchtknoten und die korollinische Ausbildung des Perianths anschließen. Die beiden Familien haben sonst keine Beziehungen zueinander.

Die *Haemodoraceae* lassen sich leicht auf den Liliaceentypus zurückführen, unterscheiden sich von ihm hauptsächlich durch die Reduktion im Andröceum, so daß nur 3 Staubgefäße vorhanden sind, welche über den inneren Perianthblättern stehen. — *Haemodorum* (Australien).

Die *Philydraceae* mit extrem zygomorphen Blüten, mit 1 Staubgefäß, Ausfall eines inneren und Vereinigung zweier äußerer Perianthblätter stellen einen stark abgeleiteten Liliiflorentypus dar. — *Philydrum* (Südostasien, Australien).

Während die bisher besprochenen Familien der Liliifloren durchwegs oberständige Fruchtknoten und korollinische Perianthien besitzen, folgen zunächst Familien mit \pm unterständigem Gynöceum und korollinischen Perianthien, die den vorhergehenden sehr nahestehen. Halbunterständige Fruchtknoten finden sich schon bei einzelnen Liliaceen (*Ophiopogonoideae*, *Aletroideae*) und bei den *Cyanastraceae*.

7. Familie: *Amaryllidaceae*³⁸⁾ (= *Leucoiaceae* 1786). (Abb. 612 u. 613.) Den Liliaceen im Baue der vegetativen und reproduktiven Organe sehr nahestehend und hauptsächlich nur durch den unterständigen Fruchtknoten von ihnen verschieden.

³⁶⁾ Pax F. in E. P., II. 5, S. 93, 1888.

³⁷⁾ Engler A. in E. P., II. 4, S. 75, 1888.

³⁸⁾ Pax F. in E. P., II. 5, S. 97, 1888; Ergänzungsheft I, S. 11; Nachtr. III, S. 48; Nachtr. IV, S. 37. — Wilson J. H., Observ. of the germin. of the seeds of *Crinum Macow*. Transact. and proc. bot. soc. Edinb., XXI., 1900. — Rendle A. B., The bulbiform seeds of certain Amaryllid. J. of Bot., 39., 1901; Germinat. seeds of *Crinum longif.*, Proc. Linn. Soc., CXIV., 1902. — Wagner A., Über einen Fall bes. Lebensenerg. bei *Fourcroya gig.* Ber. naturw.-med. Ver. Innsbr., XXVIII., 1903. — Wildemann E. de, Les esp. d. genre *Haemanthus*. Ann. Soc. sc. Brux., XXVII., 1903. — Carano E., Alcune Osserv. sulla morf. delle „*Hypoxidaceae*“. Annali di Bot., II., 1905. — Drummond J. R., The lit. of *Furcraea* with a synops. of the known spec. Rep. of Missouri Bot. Gard., 1907. — Müller C., Beitr. z. vergl. Anat. d. Bl. d. Gttg. *Agave* usw. Bot. Zeitg., LXII., 1909. — Pace L., Apogamy in *Atamosco* (= *Zephyranthes*). Bot. Gaz., 56., 1913. — Worsdell W. C., Morphol. of the corona of *Narcissus*. Ann. of Bot., XXVIII., 1914. — Nicolas G., Fleurs acid. cleistog. chez *Agave Silana*. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, VIII., 1917. — Church M. B., The developm. of embryos. str. of *Cooperia*. Bull. Torr. bot. Cl., 43., 1916.

Zwiebelbildung sehr häufig; neben sympodial aufgebauten Zwiebeln finden sich auch monopodiale. Vegetative Vermehrung durch Adventivsprosse, respektive Brutzwiebeln in den Infloreszenzen an Stelle von Blüten bei *Agave*-, *Fourcroya*-Arten u. a., durch Brut-



Abb. 612. *Amaryllidaceae*. — Fig. 1. Blüte von *Narcissus poeticus*; Fig. 2 dieselbe längs durchschn. — Fig. 3. Blüte von *Agave rigida*. — Fig. 4. Blüte von *Hymenocallis macrostephana*. — Fig. 5. Blüte von *Urceolina pendula*. — Fig. 6. Blüte von *Galanthus nivalis*. — Fig. 7. Frucht davon. — Fig. 8. Samen davon. — Fig. 9. Frucht von *Alstroemeria psittacina*. — Fig. 10. Keimling von *Crinum Commelini*. — Fig. 1, 2, 4–7, 9, 10 nat. Gr., 3, 8 etw. vergr. — Fig. 4 u. 5 nach Bot. Mag., die übrigen Original.

zwiebelbildung in den Zwiebeln allgemein. Zygomorphie der Blüte bei mehreren Gattungen. Vermehrung der Staubgefäße (bis 18) bei *Gethyllis* (Kap). „Nebenkronen“-Bildungen in den Blüten mehrerer Gattungen; bei *Hymenocallis*, *Pancratium* u. a. als eine die Basalteile der Staubgefäße verbindende korollinische Bildung erscheinend, bei anderen Gattungen, z. B.

Narcissus, unabhängiger von diesen. Entomogamie vorherrschend, auch Ornithogamie; bei *Galanthus* spielt auch Anemogamie mit. Septalnektarien allgemein (wenige Ausnahmen,

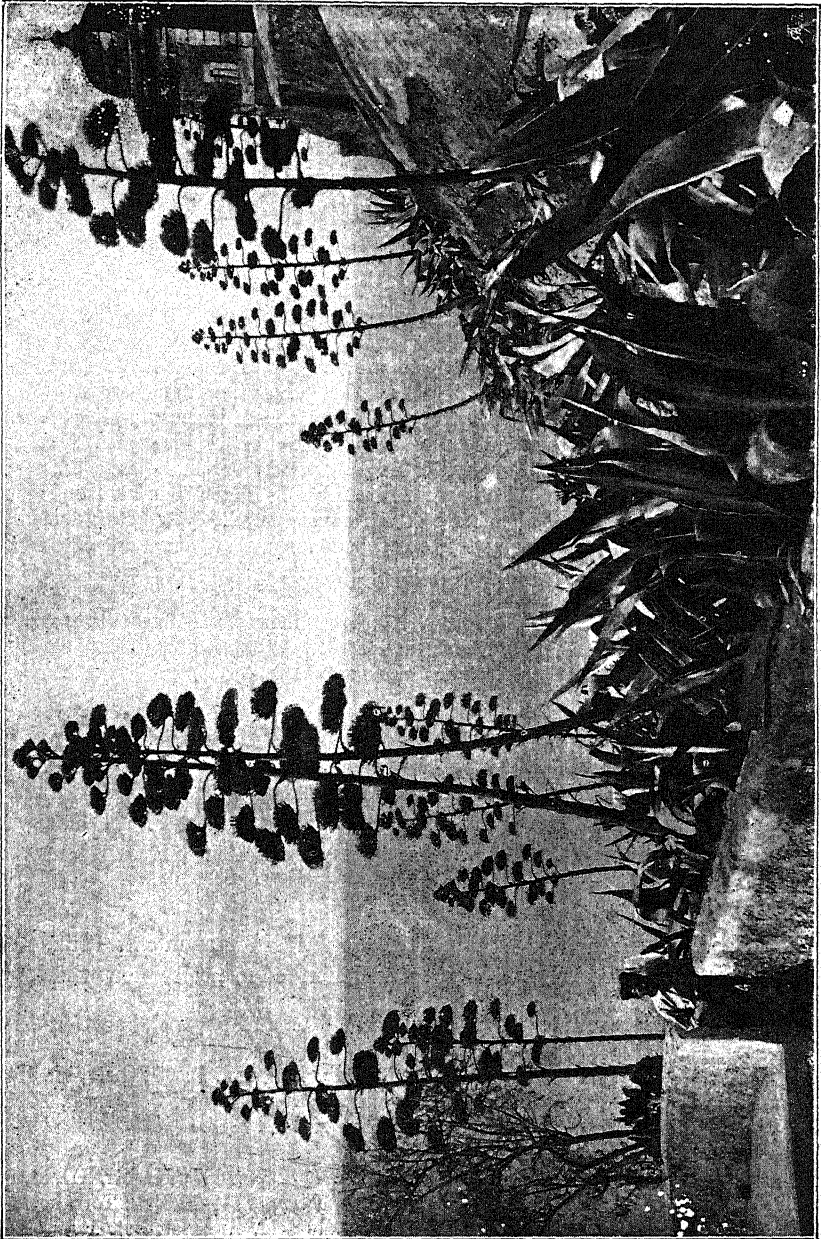


Abb. 613. *Amarylidiaceae*. — *Agave americana*, verwildert bei Monaco. — Nach einer käufl. Photographie.

z. B. *Galanthus*) vorhanden. Bei *Crinum*-Arten entstehen durch mächtiges Heranwachsen des Endosperms große, knollenförmige Samen.

A. Amaryllidoideae. Zwiebeln. Blattlose Blütschäfte.

Große Gattungen: *Haemanthus* (Südafrika), *Zephyranthes* (trop. und subtrop. Amerika), *Crinum* (Tropen und Subtropen, vorzüglich in Küstengebieten), *Narcissus* (besonders westl. Mediterrangebiet), *Hippeastrum* (trop. u. subtrop. Amerika). — In Mitteleuropa besonders *Galanthus*³⁹⁾ *nivalis*, das Schneeglöckchen, und *Leucoium*-Arten (*L. vernum*, Frühlingsknotenblume, *L. aestivum*). — Wegen der großen, lebhaft gefärbten Blüten werden viele Arten als Zierpflanzen gezogen, so besonders: *Clivia nobilis* und *C. miniata* (Südafrika), *Amaryllis Belladonna* (Südafrika), *Sternbergia lutea* (Mediterrangeb.), *Hymenocallis*- (trop. Amerika), *Eucharis*- (trop. Amerika), *Hippeastrum*-Arten, *Narcissus poeticus*, *N. pseudo-Narcissus*, *N. bicolor*, *N. Jonquilla*, *N. Tazetta* mit vielen Kulturrassen und Hybriden. — *Brunsvigia*-Arten (Kap) bemerkenswert durch große, dem Boden aufliegende, am Grunde lang fortwachsende Blätter (habituell geradezu an *Welwitschia* erinnernd).

B. Agavoideae. Rhizome. Stengel beblättert, mit rosettenförmig angeordneten, fleischigen Blättern: *Agave*⁴⁰⁾. Artenreiche, besonders für den südlichen Teil von Nordamerika, für Zentralamerika und den nördlichen Teil von Südamerika charakteristische Gattung. Viele Arten in Gewächshäusern und in wärmeren Gebieten im Freien kultiviert. Die bekannteste Art ist *A. americana* (Zentralamerika), die schon seit lange über die meisten wärmeren Gebiete verbreitet wurde und vielfach verwildert (z. B. europ. Mediterrangebiet; Abb. 613). Die Pflanze liefert gleichwie die verwandte *A. mexicana* Textilfasern („Pite“). Aus dem heranwachsenden Schafte dieser Art, und insbesondere jenem von *A. atrovirens*, wird eine zuckerhaltige Flüssigkeit gewonnen, die vergoren die „Pulque“ der Mexikaner bildet. Nach dem Abblühen, beziehungsweise Fruchten stirbt der betreffende Sproß ab. Wenn eine Pflanze zum Blühen gelangt, finden sich sehr häufig Blüten nicht bloß am Hauptsproß, sondern auch an kurzen stolonenartigen Seitensprossen. *A. rigida* (Zentralamerika) liefert den „Sisalhanf“. — *Foureroia* (trop. u. subtrop. Amerika), der vorigen Gattung ähnlich. *F. gigantea* liefert gleichfalls „Pite“, „Mauritiusan“. — *Polianthes tuberosa* (Zentralamerika) als „Tuberose“ häufig kultiviert.

C. Hypoxidoideae. Rhizome. Blätter von gewöhnlicher Konsistenz: *Alstroemeria* (Süd- und Zentralamerika) häufig mit Schleuderfrüchten, *Bomarea* (Amerika) windend, *Hypoxis* (Tropen und Subtropen), *Conostylis* (Westaustralien). — Zierpflanzen *Alstroemeria psittacina*, *A. aurantiaca* u. a.

8. Familie: **Velloziaceae**⁴¹⁾. Den Amaryllidaceen sehr nahestehend, von ihnen nur durch die zumeist vermehrten Staubgefäße, welche dann in Bündeln vor den Perianthblättern stehen, und durch die stark in das Innere der Fruchtknotenächer vorspringenden Plazenten verschieden. — Stamm mehr oder minder über den Boden hervortretend, oft verzweigt und geradezu baumförmig.

Vellozia (Südamerika), *Barbacenia* (Südamerika, Südafrika).

9. Familie: **Iridaceae**⁴²⁾. (Abb. 614.) Krautige Pflanzen mit Rhizomen, Knollen oder Zwiebeln, schmalen, grasähnlichen oder „reitenden“ Blättern.

³⁹⁾ Gottlieb-Tannenhain P. v., Stud. üb. d. Gttg. G. Abh. zool.-bot. Ges. Wien, II., 1904.

⁴⁰⁾ Braun K., Die Agaven, ihre Kultur und Verwendung usw. Der Pflanze, II., 1906. — Trelease H., Revis. of the *Agave* of the gr. *Applanatae*. Rep. Missouri Bot. Gard., XXII., 1912. — Berger A., Die Agaven. Beitr. z. einer Monogr. Jena 1915.

⁴¹⁾ Pax F. in E. P., II. 5, S. 124, 1888.

⁴²⁾ Pax F. in E. P., II. 5, S. 137, 1888; Nachtr. I, S. 88, 1897; Nachtr. III, S. 51; Nachtr. IV, S. 39. — Bicknell J. B., Studies in *Sisyrinchium*, VII—X. Bull. Torr. bot. Cl., 1900 bis 1904. — Ferraris T., Ricerche embriol. sulle Irid. Ann. ist. bot. Roma, IX., 1902. — Singhof L., Üb. d. Gefäßbündelverl. in den Blumenbl. d. Irid. Beih. bot. Zentralbl., XVI., 1904. — Correvon H. et Massé H., Les *Iris* d. l. jardins. Genève 1907. — Béguinot A., Revis. monogr. d. gen. *Romulea*, I—III. Malpighia, XXI—XXIII., 1907 bis 1909.

Infloreszenz 1- bis vielblütig, zymös. Blüten aktinomorph oder zygomorph. Perianth aus 2 korollinischen Wirteln bestehend, die oft sehr verschieden sind. Staubgefäße immer 3 (infolge Ausfallens des inneren Kreises) mit extrorsen Antheren. Fruchtknoten unterständig, 3blättrig, 3- bis 1fächerig. Lokulizide Kapseln.

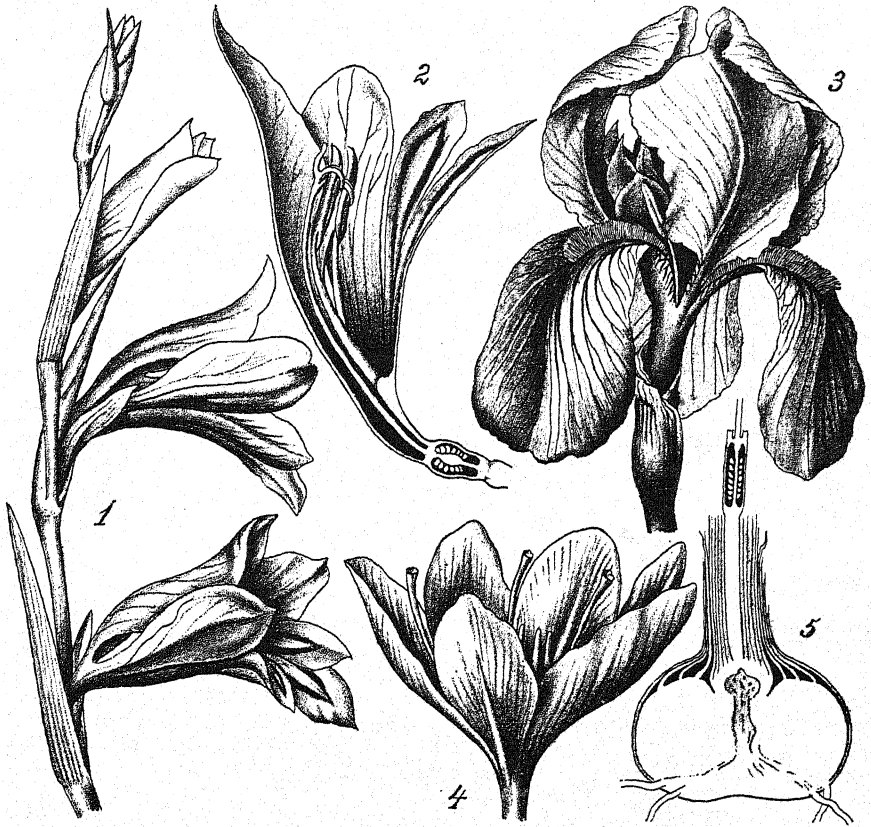


Abb. 614. Iridaceae. — Fig. 1. Infloreszenz von *Gladiolus communis*. — Fig. 2. Blüte davon, längs durchschn. — Fig. 3. Blüte von *Iris florentina*. — Fig. 4. Oberer Teil der Blüte von *Crocus sativus*. — Fig. 5. Basaler Teil der Blüte und Zwiebelknollen davon, längs durchschn. — Fig. 1, 3–5 nat. Gr., 2 etw. vergr. — Fig. 4 u. 5 nach Berg u. Schmidt, Fig. 1–3 Original.

Entomogam oder ornithogam. Nektar wird von Septaldrüsen oder im Innern der Perianthröhre sezerniert.

A. *Crocoideae*. Blüten einzeln, wenn auch mehrere auf einem Sprosse: *Crocus*, Safran. Blütentragender Sproß stark verkürzt, so daß sich der Fruchtknoten unter der Erde befindet; bei der Fruchtreife verlängert sich der Blütenstiel und bringt die Frucht über den Boden. Zahlreiche Arten im Mediterrangebiet. *C. sativus* (Heimat wohl Vorderasien) wird seit alter Zeit kultiviert; die Narben liefern gelben Farbstoff; Herbstblütler. — Viele Arten, besonders Frühjahrsblütler, als Zierpflanzen kultiviert, so *C. neapolitanus*, *C. reticulatus*, *C. aureus* u. a. — *Romulea* (Mediterrangeb., Afrika).

B. Iridoideae. Blüten in mehrblütigen, zymösen Infloreszenzen. Blüten aktinomorph: *Iris*, Schwertlilie (nördl. extratrop.). Äußere Perianthblätter zurückgekrümmt, oft am Grunde gebärtet, innere aufrecht, häufig klein. Griffel in 3 korollinische Lappen geteilt. Mehrere Arten, so *I. pallida*, *I. florentina*, *I. germanica* (mediterran) liefern das officinelle „Rhizoma Iridis“. Die meisten Arten beliebte und dankbare Zierpflanzen. — *Tigridia Pavonia*, Tigerlilie (Zentralamerika), verbreitete Zierpflanze. — Artenreiche Gattungen: *Moraea* (Afrika, Australien), *Marica* (Amerika, Afrika), *Sisyrinchium* (Amerika), *Patersonia* (Australien).

C. Ixiodeae. Infloreszenz wie bei B., aber Teilinfloreszenzen einblütig. Blüten fast stets zygomorph: *Gladiolus* (Afrika, weniger artenreich in Europa und Asien). Viele Arten sehr verbreitete Zierpflanzen, so *G. psittacinus*, *G. cardinalis*, *G. blandus*, *G. Saundersii* (Südafrika) und zahlreiche Hybriden und Rassen derselben. — *Freesia* (Südafrika) *refracta* verbreitete Zierpflanze. — *Lapeyrousia* (Afrika), *Tritonia* (Afrika).

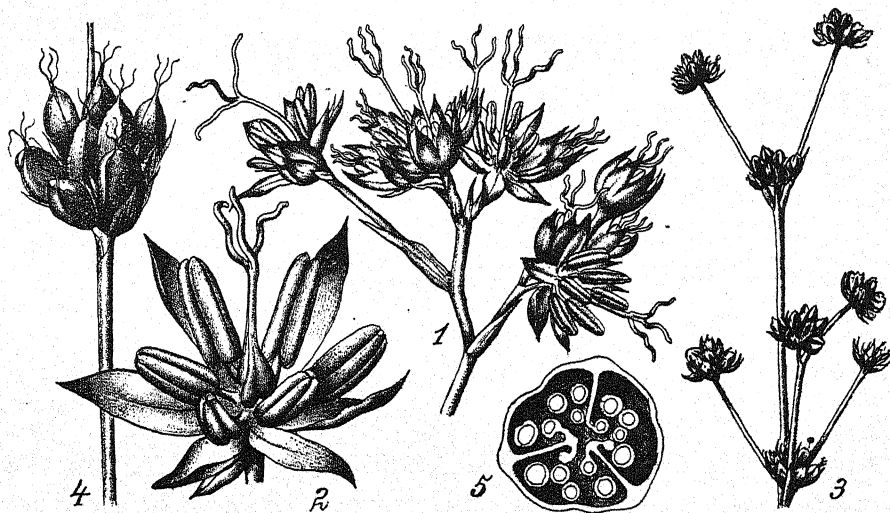


Abb. 615. *Juncaceae*. — Fig. 1. Infloreszenz v. *Luzula Sieberi*. — Fig. 2. Einzelne Blüte davon. — Fig. 3. Infloreszenz v. *Juncus atratus*. — Fig. 4. Fruchstand v. *J. triglumis*. — Fig. 5. Halbreife Frucht v. *J. triglumis*, im basalen Teile quer durchschn. — Alle Fig. vergr. — Original.

Die folgende Familie schließt sich nicht den vorhergehenden mit untermäßigem Fruchtknoten an, sondern unmittelbar den Liliaceen; sie unterscheidet sich von diesen insbesondere durch die Anemogamie, mit der die Reduktion des Perianthiums und die langen papillösen Narben im Zusammenhang stehen.

10. Familie: ***Juncaceae***⁴³). (Abb. 615.) Grasähnliche, meist krautige, häufig feuchte Standorte bewohnende Pflanze. Blüten unscheinbar, nur selten mit korollinisch gefärbten Perianthien, in sehr verschiedenen, köpfchen-, dolden- oder rispenähnlichen Infloreszenzen von stets zymösem Baue. Perianthium aus 6, in 2 Kreisen stehenden Blättern be-

⁴³) Buchenau Fr. in E. P., II. 5, S. 1, 1888; in Engler A., Pflanzenreich, Heft 25, 1906 und die dort zit. Lit. — Laurent M., Sur le développem. de l'embr. d. Junc., Compt. rend. Paris, 137., 1903; Sur la format. de l'œuf et la multiplie. d'une antip. dans les

stehend. Staubgefäße 6 oder 3 (durch Ausfall der inneren). Pollentetraden. Fruchtknoten oberständig, 3blättrig, 1fächerig oder 3fächerig, mit zahlreichen oder einzelnen Samenanlagen in jedem Fache. Starker Nahrungsgewebe. Lokulizide Kapseln.

Den Liliaceen zweifellos nahestehend, aber anemogam, worauf schon die Reduktion des Perianthiums und die langen, papillösen Narben hindeuten.

Sternzellen im Stengelmarke. Entomogamie bei einzelnen Arten wahrscheinlich. Kleistogame Blüten neben offenen bei einigen *Juncus*-Arten, z. B. *J. bufonius*, *J. capitatus*; einzelne Arten ganz kleistogam. Auffallend ist das große Zeitintervall im Öffnen der Blüten einzelner Arten. Die Verquellung der äußersten Zellschichten der Samenschalen hängt vermutlich mit der Verbreitung der Samen zusammen.

Große Gattungen: *Juncus*, Binse (Fruchtknotenfächer vielsamig) und *Luzula*, Hainbinse (Fruchtknotenfächer isamig), beide mit zahlreichen Arten und weit verbreitet. — *Prionium serratum*, Palmiettschilf, mit oberirdischem verholztem Stamm, in Südafrika weit verbreitet.

Hier läßt sich die (11.) Familie der *Thurniaceae*⁴⁴⁾ anschließen, welche in mehrfacher Hinsicht den *Juncaceae* ähnelt. Krautige Pflanze mit kugeligen, dichtblütigen Infloreszenzen. — *Thurnia* (Brit.-Guyana).

Die folgenden Familien nähern sich den *Enantioblastae* durch den dem Endosperm häufig seitlich anliegenden Embryo. Durch die anatropen Samenanlagen stehen sie noch den übrigen *Liliiflorae* nahe.

12. Familie: *Flagellariaceae*⁴⁵⁾. Den Juncaceen sehr nahestehend und den Übergang zu den *Cyperales* vermittelnd. Perianthium noch mehr reduziert. Stengel verlängert, bisweilen klimmend. Steinfrüchte. Embryo dem Nahrungsgewebe anliegend.

Flagellaria (trop. Asien und Afrika) mit rankenden Blättern. — *Joinvillea* (indomalaysisch).

Den vorigen Familien steht die kleine (13.) Familie der *Rapateaceae*⁴⁶⁾ nahe. Sumpfpflanzen mit grundständigen Blättern. Infloreszenz aus 1blütigen Ährchen bestehend. Kelch und Korolle. Fruchtknoten oberständig. — *Rapateu* (Südamerika), *Maschalocephalus* (trop. Afrika).

14. Familie: *Bromeliaceae*⁴⁷⁾. (Abb. 616 u. 617.) Epiphyten, Felsbewohner, seltener Erdpflanzen. Stämme meist verkürzt, doch auch ver-

Jonc., l. c., 137., 1903; Rech. s. l. développem. des Jonc., Ann. sc. nat., Bot., Ser. VIII., 19., 1904. — Blau J., Vergl.-anat. Unters. d. schweiz. *Juncus*-Arten. Zürich 1904. — Husnot J., Joncées. Descr. et Fig. d. J. de France etc., 1908. — Haslinger H., Vergl. Anat. d. Veget.-Org. der J. Sitzber. Akad. Wiss. Wien, CXXIII., 1914. — Brenner W., Zur Kenntn. d. Blütenentw. d. J. Act. Soc. sc. Fenn., L., 1923.

⁴⁴⁾ Engler A., Syllab. d. Pflanzenfam. 8. Aufl., S. 141, 1919.

⁴⁵⁾ Engler A. in E. P., II. 4, S. 1, 1888.

⁴⁶⁾ Engler A. in E. P., II. 4, S. 28, 1888; Nachtr. III, S. 41. — Baillon H., Hist. d. pl., XIII.

⁴⁷⁾ Wittmack L. in E. P., II. 4., S. 32, 1888 und in Nachtr., S. 61, 1897; Nachtr. III, S. 41. — Mez C. in De Candolle, Suites au Prodr., IX., 1896; Additamenta monograph. Bull. de l'herb. Boiss., sér. 2., III. u. IV., 1903 u. 1904; Physiolog. Bromel.-Stud. I., Jahrb. f. wiss. Bot., 40., 1904. — Ule E., Üb. einige neue u. int. Brom. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XVII., 1899. — Hedlund T., Von d. Schupp. u. deren Verh. zu d. Spaltöffn. bei einig. Brom. Bot. Notiser, 1901. — Billings H., A study of *Till. usneoid*. Bot. Gaz., 38., 1904. — Tietze M., Physiol. Bromel.-Stud. II. Ztschr. f. Naturw. Halle, 78., 1906. — Boresch K., Üb. Gummifluß bei *Brom.* nebst Beitr. z. ihr. Anatom. Sitzb. d. Wiener Akad., CXVII., 1908.

längert. Blätter in der Regel rosettenförmig gehäuft. Infloreszenzen meist endständig, ähren-, trauben- oder rispenförmig. Blüten meist zwitтерig



Abb. 616. Bromeliaceae. — Fig. 1. *Fernseea Itatiaiae*. — Fig. 2. *Nidularium ampullaceum*. — Fig. 3. *Quesnelia tillandsioides*. — Fig. 4. *Tillandsia loliacea*. — Fig. 5. *Tillandsia usneoides*. — Fig. 6. *Vriesea brachystachys*, Infloreszenz. — Fig. 7. *Billbergia amoena*, Infloreszenz. — Fig. 8. *Vriesea imperialis*, Samen. — Fig. 1–7 verкл., 8 vergr. — Fig. 1–4 u. 8 nach Flora Bras., Fig. 5–7 Original.

und aktinomorph, trimer, mit doppeltem Perianth, dessen beide Wirtel häufig sehr verschieden sind (Kelch und Korolle). Staubgefäße 6. Frucht-

knoten ober- bis unterständig. Beeren oder Kapseln. Embryo dem Nährgewebe anliegend oder in dasselbe versenkt. Nährgewebe mehlig.

Durch das mehliges Nährgewebe und durch den demselben oft anliegenden Embryo der Reihe der *Enantioblastae* sich nähernd, doch im Gesamtbau und insbesondere in der Form der Samenanlage den Liliifloren sich anschließend. Große Familie mit interessanten ökologischen Einrichtungen und von recht charakteristischem Aussehen. Die epiphytischen und viele felsbewohnende Formen zeigen xerophile Einrichtungen (Deckhaare, besonders Schuppenhaare, Wassergewebe, Wachsüberzüge usw.) und nehmen die Nahrung größtenteils mit dem basalen Teil der Innenseite der Laubblätter aus den Wasser- und Humusansammlungen auf, welche sich in der Mitte der dicht zusammenschließenden Blattrosetten bilden. Diese Wasseransammlungen sind vielfach so konstant, daß sie zur Ausbildung einer ganz charakteristischen Fauna und Flora führten (Algen, Mosquitoslarven, Utricularien usw.^{47a}). Die Wurzeln der Epiphyten sind in erster Linie Befestigungsorgane. Ganz wurzellos sind



Abb. 617. — *Bromeliaceae*. — *Ananas sativus* aus einer Kultur in Mexiko. — Nach einer käuflichen Photographie.

im erwachsenen Zustand manche *Tillandsia*-Arten, z. B. die im Habitus geradezu an *Usnea* erinnernde *T. usneoides*, die mit gekrümmten Sproßenden sich befestigt (Abb. 616, Fig. 5). Die Deckblätter der Infloreszenzen oder die der Infloreszenz zunächst stehenden Laubblätter sind häufig korollinisch gefärbt und erhöhen die Auffälligkeit. An der Innenseite schleimabsondernde Deckblätter bei *Vriesea*. Septaldrüsen verbreitet. Honigbergende Schüppchen am Perianth häufig. Entomogamie, auch Ornithogamie; Bestäubung wenig untersucht; Anemogamie bei *Navia*. Fleischige Cönocarprien bei *Ananas*. Samen der kapsel-früchtigen Formen häufig mit Flugeinrichtungen: Haarschöpfe, Flügel.

Ausschließlich im tropischen und subtropischen Amerika, die Epiphyten vorherrschend im Regenwald, die erdbewohnenden in den Kampos, Katingas, an den Meeresküsten usw.

^{47a}) Picado M. C., Les Bromel. epiph. consid. comme milieu biolog. Thès. Univ. Paris, 1912.

Größte Gattungen: *Pitcairnia*, *Puya* mit oberständigem Fruchtknoten und mit Kapseln, meist erdbewohnend; *Tillandsia*, *Vriesea* mit ebensolchen Fruchtknoten und Früchten, meist epiphytisch; *Nidularium*, *Billbergia*, *Aechmea* mit unterständigem Fruchtknoten und mit Beerenfrüchten. — Die Früchte mehrerer Arten mit Beeren sind genießbar, so die von *Ananas sativus* (besonders Zentralamerika), *Ananas* (Abb. 617), welche deshalb nicht bloß in der Heimat, sondern in allen tropischen und subtropischen Gebieten und auch in den Extratropen in Gewächshäusern in zahlreichen Rassen kultiviert wird (Sproß über die Infloreszenz hinauswachsend, Frucht der kultivierten Pflanzen oft samenlos⁴⁸). — *Bromelia*- und *Karatas*-Arten werden in Südamerika nicht bloß wegen der genießbaren Früchte (Caraguatá), sondern auch wegen der dornigen Blätter als Heckenpflanzen gezogen. — *Tillandsia usneoides* (südl. Nordamerika, Zentral- und Südamerika) wird immer häufiger als Stopfmateriel (Ersatz für Roßhaare), als „Louisiana-Moos“, in den Handel gebracht; liefert auch das Hauptmateriel für die sackförmigen Nester mancher Vögel. Textilfasern werden aus den Blättern mehrerer Bromeliaceen gewonnen. — Viele Arten in Gewächshäusern als Zierpflanzen kultiviert.

Anhangsweise seien hier noch 3 Familien aufgeführt, die in ihrem Gesamthabitus den *Liliiflorae* sich stark nähern, die aber doch so viele Eigentümlichkeiten aufweisen, daß die Frage einer anderen Zugehörigkeit, bzw. Herkunft erörtert werden kann.

15. Familie: *Dioscoreaceae*⁴⁹. (Abb. 618.) Krautige Pflanzen mit windenden Stengeln und oft knollenförmigen Wurzeln oder Rhizomen oder ebensolchen oberirdischen Stammbildungen. Blätter meist deutlich gestielt mit netzig verzweigten sekundären Gefäßbündeln. Blüten in traubenartigen, einfachen oder zusammengesetzten Infloreszenzen, aktinomorph, zumeist eingeschlechtig, mit zweiwirteligem, meist unscheinbarem Perianth. Staubgefäße 6 oder 3 (die inneren reduziert). Fruchtknoten unterständig, 3- oder 1fächerig. Kapseln oder Beeren.

Die *Dioscoreaceae* nehmen unter den *Liliiflorae* eine in mehrfacher Hinsicht bemerkenswerte und abweichende Stellung ein. Der Embryo zeigt eine nur unvollkommene Umhüllung der Plumula durch die Cotyledonarscheide. Anordnung der Gefäßbündel, wenigstens an jungen Sprossen, in einem Kreis. Simultane Pollenbildung. Dies spricht alles für eine relativ ursprüngliche Stellung. Ob deshalb eine von den übrigen Monocotyledonen verschiedene Herkunft anzunehmen ist⁵⁰, erscheint mir allerdings fraglich.

Wurzelknollen bei *Dioscorea Batatas*, *D. discolor* u. a.; bei mehreren *Dioscorea*-Arten am Grunde der Laubblätter entstehende Knollen als vegetative Vermehrungsorgane. Laubblätter manchmal gelappt oder geteilt. Bestäubung unvollkommen bekannt, vielleicht wenigstens zum Teil Anemogamie; Arten mit den erwähnten Knollen blühen vielfach sehr

⁴⁸) Über d. Parthenokarpie von *A.* vgl. G. Tischler in Jahrb. f. wiss. Bot., LII., 1912. — Heilborn O., Notes on the Cytol. of *Ananas*. Ark. f. Bot., XVII., 1921.

⁴⁹) Pax F. in E. P., II. 5, S. 130, 1888; Nachtr. III, S. 49. — Uline E. B., in E. P., Nachtr., S. 80, 1897; Monogr. d. Diosc., Bot. Jahrb., XXV. — Dale E., On the orig., developm. and morpholog. of the aer. tub. in *Diosc.*, sat. Ann. of Bot., XV., 1901. — Leclerc du Sablon M., Sur l. tuberc. du *Tamus comm.* Rev. gen. Bot., XIV., 1902. — Hill T. G. and Freeman W. G., The root struct. of *Diosc. praehens.* Ann. of Bot., XVII., 1903. — Goebel C., Die Knollen d. Diosc. usw. Flora, Erg.-Bd., 1905. — Lindinger L., Üb. d. morphol. Wert d. an Wurzeln entst. Knollen einig. *Diosc.*-Arten. Beih. bot. Zentralbl., XXI., Abt. 1, 1907. — Reiche K., Zur Kenntn. d. Diosc.-Gttg. *Epipetrum*. Bot. Jahrb. f. Syst., XLII., 1908. — Smith P. M., The developm. of the embryo etc. in *Diosc. vill.* Bull. Torr. bot. Cl., XLIII., 1916. — Suessenguth K., Beitr. z. Frage d. syst. Anschl. d. Monoc. Beih. z. bot. Zentralbl., XXXVIII., Abt. II, 1920.

⁵⁰) Vgl. Suessenguth, a. a. O.

selten. Flügelfrüchte kommen in den Gattungen *Dioscorea*, *Rajania*, geflügelte Samen in Gattungen mit Kapselfrüchten mehrfach vor.

A. Kapselfrüchte. — *Dioscorea*, artenreiche Gattung der Tropen und Subtropen. *D. Batatas*, „Yamswurzel“, „chinesische Kartoffel“ (Heimat Südostasien?), wird wegen der nach dem Auswaschen eines bitteren Stoffes genießbaren Wurzelknollen vielfach gebaut, besonders in Ostasien. Aus demselben Grunde werden kultiviert *D. alata* (indomalayisch), *D. sativa* u. a. *D. Elephantipes* (= *Testudinaria* El.) (Kap) mit oft riesigem, oberflächlich gefeldertem Stammknollen, häufig als Merkwürdigkeit in Gärten kultiviert. *D. praehensilis* (tropisches Afrika) mit dicken sukkulenten Stämmen und dornigen Ästen.

B. Beeren. — *Tamus communis* im Mittelmeergebiet und in Mitteleuropa.

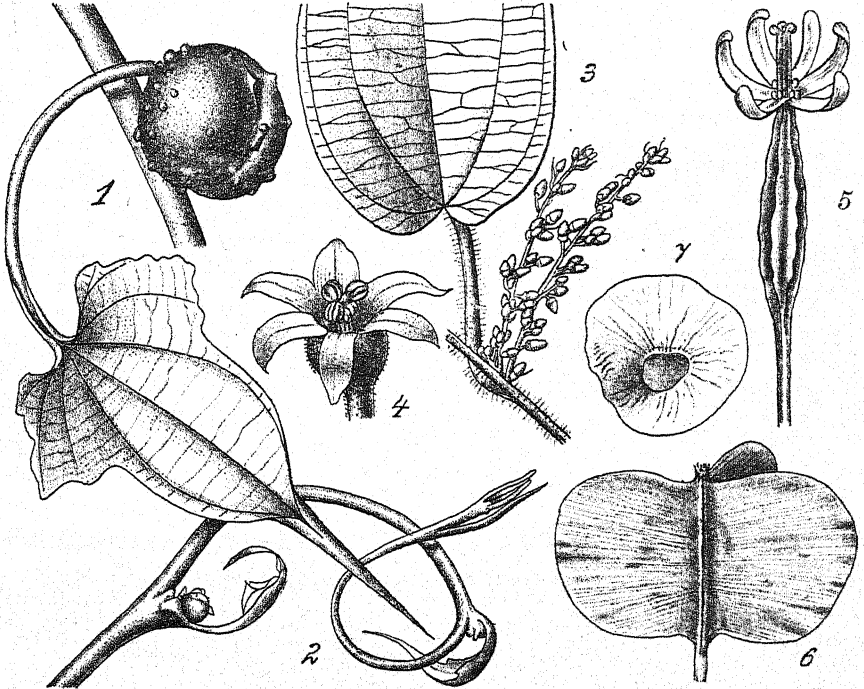


Abb. 618. *Dioscoreaceae*. — Fig. 1 u. 2. *Dioscorea* sp. Sproßstücke mit Knollenbildung. — Fig. 3–5. *Dioscorea Elephantipes*; Fig. 3 ♂ Inflor., Fig. 4 ♂, Fig. 5 ♀ Blüte. — Fig. 6. Frucht von *D. dodecaneura*; Fig. 7 Samen davon. — Fig. 1–3, 6 nat. Gr.; 4, 5, 7 vergr. — Original.

16. Familie: *Taccaceae*⁵¹⁾. Krautige Pflanzen mit unterirdischen Knollen, mit großen, oft geteilten Blättern und blattlosen Blütenschäften. Infloreszenz doldenförmig, mit zahlreichen fadenförmigen Vorblättern. Blüten mit zweiwirteligem, korollinischem, aktinomorphem Perianth. Staubgefäße 6, mit vergrößerten, konkaven Filamenten. Fruchtknoten unterständig, 3blättrig, einfächerig mit parietalen Plazenten. Narbe groß, schirmförmig, gelappt. Kapseln oder Beeren.

⁵¹⁾ Pax F. in E. P., II. 5, S. 127, 1888; Nachtr. III, S. 49. — Baillon H., Hist. d. pl., XIII. — Limpricht W., Beitr. z. Kenntn. d. T. Dissert. Breslau, 1902. — Suessenguth K., a. a. O. — Hakansson A., Beitr. z. Entw. d. Tacc. Bot. Not., 1921.

Wiederholt schon wurde auf Ähnlichkeiten zwischen *T.* und den Aristolochiaceen hingewiesen. Suessenguth hat neuerdings die Übereinstimmungen zusammengestellt.

In den Tropen der Alten und Neuen Welt. Mehrere Arten, so *Tacca pinnatifida* (Asien), werden der mehrfachen Knollen halber kultiviert; sie liefern „Arrowroot von Tahiti“.

17. Familie: **Burmanniaceae**⁵²⁾. (Abb. 619.) Krautige Pflanzen, häufig mit unterirdischen Knollen oder Rhizomen, autotroph und dann mit ein-

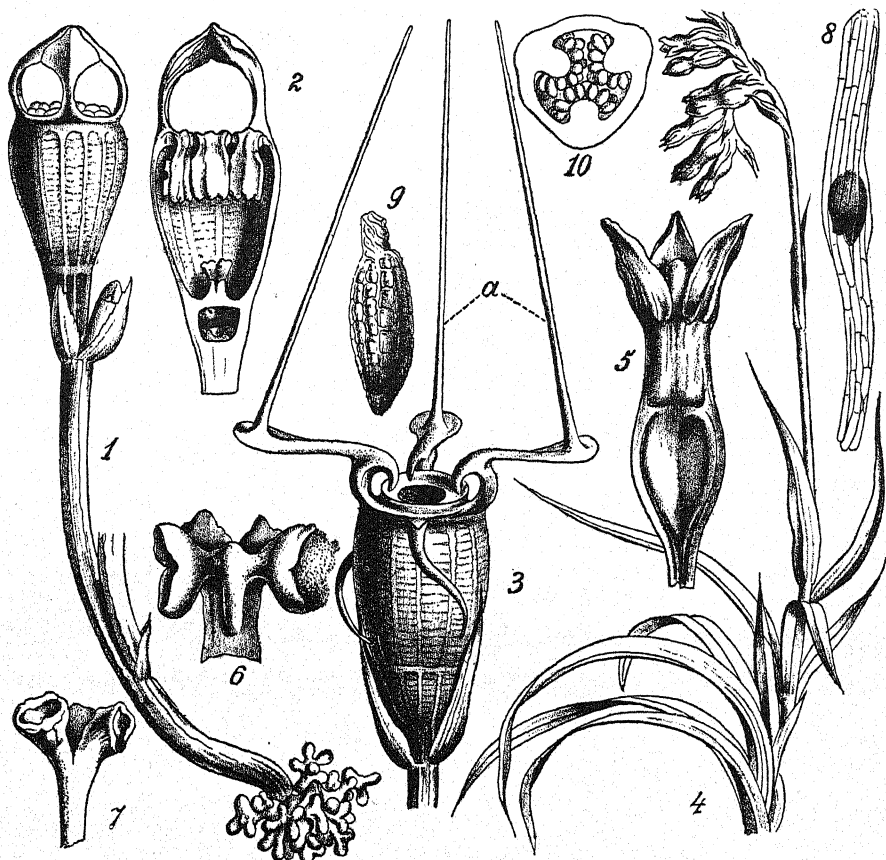


Abb. 619. *Burmanniaceae*. — Fig. 1. *Sarcosiphon* (*Bagnisia*) *episcopalis*; Fig. 2 Blüte davon, längs durchschn. — Fig. 3. Blüte von *Thismia Neptuni*; *a* pfriemenförmige Verlängerungen der Perianthblätter. — Fig. 4–8. *Burmannia longifolia*; Fig. 5 Blüte; Fig. 6 Staubgefäß; Fig. 7 Narben; Fig. 8 Samen. — Fig. 9. Samen von *B. tridentata*. — Fig. 10. Querschn. d. d. Fruchtkn. v. *Gymnosiphon borneenseis*. — Alle Fig. vergr. — Nach Beccari.

fachen, grünen, stengel- oder grundständigen Blättern oder saprophytisch und dann mit reduzierten, farblosen, gelblichen oder rötlichen Blättern.

⁵²⁾ Engler A. in E. P., II. 6, S. 44, 1889; Nachtr. III, S. 72. — Warming E., S. quelqu. Burm. rec. au Brés. Acad. Roy. Danem., 1901. — Urban I., *Burm.* in Symb. Antill., III. 3., 1903. — Schlechter R., *B. afric.* Bot. Jahrb., XXXVIII., 1906. — Gagnepain H., Quelqu. Burm. asiat. Bull. soc. bot. Fr., 54., 1907. — Ernst A., Apogamie bei *Burmannia coel.*, Ber. d. d. bot. Ges., XXVII., 1909. — Ernst A. u. Bernard C., Embryol. v. *Thismia*

Blüten aktinomorph, seltener zygomorph; Perianthblätter oft vereint, die inneren meist kleiner, manchmal fehlend. Staubgefäße 6 oder 3 (durch Rückbildung des äußeren Kreises), häufig mit vergrößerten Konnektiven. Fruchtknoten unterständig, 1- oder 3fächerig. Kapseln. Embryo (ob immer?) ungegliedert.

Die Familie wurde wegen der zahlreichen kleinen Samen mit ungegliederten Embryonen mit den Orchideen zu einer Reihe (*Microspermae*) vereint; habituell sehen viele *B.* zweifellos Orchideen ähnlich. Die aktinomorphen Blüten, das Vorhandensein eines Endosperms lassen dennoch die Stellung bei den *Liliiflorae* als stark abgeleitete Familie richtig erscheinen.

Entomogamie höchst wahrscheinlich; Bestäubungsvorgang wenig untersucht. Die Kleinheit der Samen dürfte Verbreitung durch den Wind begünstigen.

Verbreitet in den Tropen und Subtropen. — *Burmanna*, *Apteria*, *Gymnosiphon*, *Thismia*, mit aktinomorphen Blüten. Auf die Gattung *Corsia* mit zygomorphen Blüten hat Beccari⁵³⁾ die Familie der *Corsiaceae* begründet.

3. Reihe. *Enantioblastae*.

Zwitterblüten oder eingeschlechtige Blüten mit doppeltem Perianthium, das in Kelch und Korolle differenziert ist oder dessen sämtliche Blätter von mehr oder minder ähnlicher Beschaffenheit sind oder mit \pm reduziertem Perianthium. Aktinomorphie oder Zygomorphie. Staubgefäße in gleicher Zahl wie die Perianthblätter oder weniger. Fruchtknoten 3- bis 1blättrig, seltener mehrblättrig, oberständig, mit atropen Samenanlagen. Endosperm vorhanden, stets mehlig. Embryo dem Nährgewebe seitlich anliegend.

Den Liliifloren zweifellos nahestehend und von ihnen hauptsächlich durch atrope Samenanlagen verschieden; hierzu treten noch zwei Merkmale, nämlich das mehliges Endosperm und die dem Nährgewebe seitlich anliegenden Embryonen, zwei Merkmale, die sich bei den *Enantioblastae* konstant finden, doch auch einigen Liliifloren-Familien zukommen (*Bromeliaceae* u. a.), was ja bei der Verwandtschaft der beiden Reihen verständlich ist. Für die Reihe der *Enantioblastae* ist ferner charakteristisch die zunehmende Reduktion im Baue des Androeums, in der Zahl der fertilen Fruchtknotenblätter und der Samenanlagen, die schließlich zu Formen (*Restionaceae*) führt, welche den *Gramineae* sehr nahe kommen. In dieser Hinsicht erscheinen die *Enantioblastae* als ein Bindeglied zwischen dem Liliifloren- und dem Gramineentypus; dabei lassen sich die einzelnen Familien der *Enantioblastae* nicht ohneweiters in eine durch Zwischenformen verbundene Reihe bringen, sie erscheinen vielmehr als nach verschiedenen

jav., Ann. Jard. bot. Buitenz., XXIII., 1909; Beitr. z. Embr. v. *T. claud.* u. *T. Verst.*, a. a. O., XXIV., 1911; Entw. d. Embryos usw. v. *Burm. cand.* u. *B. Champ.*, a. a. O., XXV., 1912; Entw. d. Embryos usw. v. *B. coel.*, a. a. O., XXVI., 1912; Embryol. v. *B. tub.*, a. a. O., XXVIII., 1914. — Pfeiffer N. E., The sporang. of *Thism. am.*, Bot. Gaz., LXVI., 1918; Morph. of *Th. am.*, l. c., LVII., 1914.

⁵³⁾ Malesia, I., 1877.

Richtungen ausstrahlende Zweige eines durch die angegebenen Merkmale charakterisierten Abschnittes im Stammbaume der Monocotyledonen.

1. Familie: **Commelinaceae**⁵⁴) (= *Ephemeraceae* 1802). (Abb. 620.)
Krautige Pflanzen mit beblätterten, knotig gegliederten Stengeln. Infloreszenzen zymös, meist Wickel oder Doppelwickel. Blüten zwittrig,



Abb. 620. *Commelinaceae*. — Fig. 1. Infl. v. *Aneilema* sp. — Fig. 2. Infl. v. *Tradescantia virginica*; Fig. 3. Blüte davon. — Fig. 4–6. *Cochlostema odoratissimum*; Fig. 4 innerer Teil der Blüte mit den Staminodien *st*, der Diskusbildung *d* und den beiden flügelartigen Verlängerungen der Filamente *f*; Fig. 5 die 3 fertilen Staubgef., die Filamente der beiden seitlichen flügelartig verlängert; Fig. 6 junges Staubgef. — Fig. 7. Staubfadenhaar von *Tradescantia virginica*. — Fig. 1 u. 2 nat. Gr., 3–7 vergr. — Fig. 4 bis 6 nach Masters, 7 nach A. Weiß, 1–3 Original.

aktinomorph oder zygomorph, trimer. Perianth mit Kelch und Korolle. Staubgefäße 6 oder (durch Reduktion) weniger. Fruchtknoten (wie bei allen

⁵⁴) Schönland S. in E. P., II. 4, S. 60, 1888; Nachtr. III, S. 42; Nachtr. IV, S. 33. — Baillon H., Hist. d. pl., XIII. — Gravis A., Rech. anat. et phys. sur l. *Tradesc. virg.* Mem. d. l'acad. roy. d. Belg., LVIII, 1898. — Eberhard C., Beitr. z. Anat. u. Entw. d. *Commel.* Hannover 1900. — Caro H., Beitr. z. Anat. d. *Commel.* Heidelberg 1903. — Clark J., Beitr. z. Morphol. d. *Commel.* Flora, 93, 1904. — Holm Th., *Commel.* Morphol. and anat. stud. Mém. Nation. Ac. Sc., 10., 1906. — Farmer J. B. and Shore D., On the Struct. and Devel. of the Somat. and Heterotyp. Chromos. of *Tradesc. virg.* Quart. Journ. Microsc., XLVIII, 1905.

Enantioblastae) oberständig, 3- bis 2fächerig, mit wenigen Samenanlagen. Kapseln, manchmal nicht aufspringend.

Häufig Bewohner feuchter Standorte und dann leicht welkend, andererseits nicht selten Xerophyten. Blätter häufig mit dem Scheidenteil den Stengel röhrenförmig umgebend; Hochblätter manchmal kahnförmig. Korollenblätter oft sehr hinfällig und manchmal reduziert, besonders das nach oben stehende! Filamente häufig behaart (Protoplasmaströmung in den Trichomzellen!). Bestäubung wenig untersucht. Kleistogame Blüten bei *Commelina benghalensis*.

Verbreitet in den Tropen und Subtropen. — Größte Gattungen: *Commelina*, *Aneilema*, *Cyanotis*, *Dichorisandra*, *Tradescantia*. — Mehrere *Commelina*-Arten liefern mehrlreiche, eßbare Rhizome, so *C. tuberosa* (Zentralamerika). — Zierpflanzen: *Cochlostema odoratissimum* (Ecuador), *Commelina coelestis* (Zentralamerika), *Tradescantia virginica* (Vereinigte Staaten von Nordamerika), *Zebrina pendula* (Zentralamerika, die vielfach als „Tradescantia“ bezeichnete Ampelpflanze).

2. Familie: *Mayacaceae*⁵⁵). Kleine Sumpf- oder Wasserpflanzen mit zahlreichen schmalen Blättern. Staubgefäße 3 (vor den Kelchblättern). Fruchtknoten 1fächerig mit parietalen Plazenten.

Mayaca (Amerika, 1 Art in Afrika).

3. Familie: *Xyridaceae*⁵⁶). Krautige Pflanzen mit grundständigen, schmalen Blättern. Infloreszenzen ähren- oder köpfchenartig. Blüten zwittrig, aktinomorph oder zygomorph. Kelch und Blumenkrone. Staubgefäße 3 fertil, 3 staminodial. Fruchtknoten 3blättrig, aber 1fächerig mit parietalen oder zentralen Plazenten, Samenanlagen zahlreich. Lokulizide Kapseln.

Vorherrschend im tropischen und subtropischen Amerika; *Xyris indica* im tropischen Asien verbreitet. — *Xyris*, *Abolboda*.

4. Familie: *Eriocaulaceae*⁵⁷). (Abb. 621 u. 622.) Krautige Pflanzen mit meist grasähnlichen, oft grundständigen Blättern. Infloreszenzen stets köpfchenförmig und nach Art der Compositen von sterilen Hüllblättern umgeben. Blüten eingeschlechtig, 2- bis 3zählig, aktinomorph oder zygomorph. Perianth doppelt oder einfach oder ganz fehlend, stets

⁵⁵) Engler A. in E. P., II. 4, S. 16, 1888; Nachtr. III, S. 37. — Baillon H., Hist. d. pl., XIII.

⁵⁶) Engler A. in E. P., II. 4, S. 18, 1888; Nachtr. III, S. 37. — Baillon H., l. c. — Nilsson A., Stud. üb. d. Xyrid. Kgl. Vetensk. Ak. Handl., XXIV., 1892. — Malme G. O., *Xyridac. bras.*, Bih. t. k. Svenska Vetensk. Ak. Handl., XXIV., 1898; Beitr. z. Xyr.-Flora S.-Am., l. c. XXVI., 1901; Beitr. z. Anat. d. Xyridac., Svensk bot. Tidskr., III., 1909. — Weinzieher S., Beitr. z. Entwicklungsgesch. v. X. *indica*. Flora, 106., 1914.

⁵⁷) Hieronymus G. in E. P., II. 4, S. 21, 1888; Nachtr. III, S. 37; Nachtr. IV, S. 31. — Ruhland W. in Engler A., Das Pflanzenreich, IV. 30, 1903 und die dort zitierte Literatur. — Britten J., Note on *Eriocaulon*. Journ. of Bot., 38., 1900. — Lecomte H., *Erioc. de Chine et d'Indo-Chine*, Journ. de Bot., 1908; Proc. d. dissémin. d. fr. et d. graines chez l. E., Journ. de Bot., XXI., 1908. — Beauverd G., Plant. bras. Bull. herb. Boiss., 2. sér., VIII., 1908. — Smith, The flor. developm. and embryol. of *Erioc.*, Bot. Gaz., 49., 1910. — Ruhland W., Zur geogr. Verbr. d. *Er.* Bot. Jahrb. f. Syst., Festband 1914.

wenig auffallend. Staubgefäße 6—2. Fruchtknoten 3- bis 2fächerig mit 1 Samenanlage in jedem Fache. Kapseln.

Viele Arten wachsen auf sumpfigem Boden, ja direkt im Wasser. Bei Arten trockener Standorte häufig Wasseransammlungen zwischen den Blattscheiden; Beziehungen derselben zur Nahrungsaufnahme nicht nachgewiesen. Die Infloreszenzen erinnern oft außerordentlich an jene der Compositen; man könnte diesbezüglich die *E.* geradezu als den Compositentypus unter den Monocotyledonen bezeichnen. Bestäubung nicht genügend untersucht; Entomogamie höchst wahrscheinlich; Nektarien an den Petalen vieler *Eriocaulon*-Arten.



Abb. 621. *Eriocaulaceae*. — *Eriocaulon Kunthii* an sumpfigen Stellen der Savanne bei São Paulo in Südbrasilien. — Original.

Bei vielen Arten finden sich zwischen den Narben (Abb. 622, Fig. 6 st) eigentümliche narbenähnliche Anhängsel, die in den ♂ Blüten meist allein (Fig. 7 g) vorhanden sind. Verbreitung der Früchte und Samen durch Wind oder Wasser, wobei Behaarung oder kahn- oder flügelartige Ausbildung der Sepalen eine Rolle spielen.

Verbreitet in den Tropen und Subtropen der ganzen Erde, besonders in Südamerika. In Europa eine Art, *Eriocaulon septangulare* (Schottland, Irland und benachbarte Inseln; außerdem Nordamerika). Größte Gattungen: *Eriocaulon*, *Paepalanthus*.

5. Familie: ***Centrolepidaceae***⁵⁸⁾. Kleine, grasähnliche Pflanzen. Infloreszenz eine zweireihige Ähre oder eine solche mit wickelartigen Partialinfloreszenzen oder köpfchenförmig mit 2—8 sterilen Hüllblättern. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig, perianthlos oder mit 1—3 zarten

⁵⁸⁾ Hieronymus G. in E. P., II. 4, S. 11, 1888; Nachtr. III, S. 37. — Baillon H., Hist. d. pl., XII.

Blättchen. Staubgefäße 1—2. Fruchtknoten mit 1 bis vielen Karpiden mit je einer Samenanlage. Kapseln oder Schließfrüchte.

Wahrscheinlich größtenteils anemogam. Australien, Südamerika und die zwischenliegenden Inseln; 1 Art in Südostasien. — *Juncella*, *Brizula*. — *Hydatella* (Australien), untergetaucht lebend.

6. Familie: **Restionaceae**⁵⁹⁾. Grasähnliche Pflanzen. Infloreszenzen Ährchen, welche einzeln stehen oder zu verschiedenartigen Infloreszenzen vereinigt sind. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig. Perianth 6-

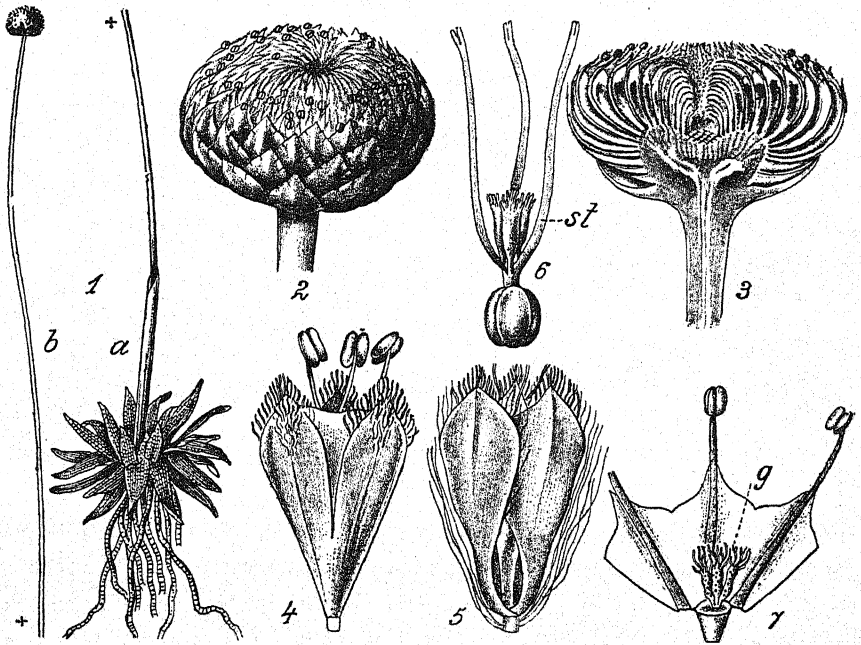


Abb. 622. *Eriocaulaceae*. — Fig. 1 a u. b. *Eriocaulon gibbosum*, ganze Pfl. — Fig. 2 u. 3. *Eriocaulon Kunthii*; Fig. 2 ganze Infl., Fig. 3 dieselbe längs durchschn. — Fig. 4—7. *Paepalanthus Regelianus*; Fig. 4 ♂ Blüte, Fig. 5 ♀ Blüte, Fig. 6 Gynöceum, st die Narben, Fig. 7 ♂ Blüte geöffnet mit Rudiment des Gynöceums. — Fig. 1 verkl., 2 u. 3 etwas, 4—7 stärker vergr. — Fig. 1, 4—7 nach Koernicke, 2 u. 3 Original.

bis 3blättrig oder fehlend. Staubgefäße 3—2. Fruchtknoten 3- bis 1fächerig, in jedem Fache mit 1 Samenanlage. Kapseln oder Schließfrüchte.

Blätter meist mit der Scheide den Stengel umfassend, manchmal mit Ligula. Stengel oft knotig gegliedert. Sicher anemogam.

Hauptverbreitung in Südafrika und Australien, einzelne Vertreter in Südamerika und Südostasien. — *Restio*, *Elegia*, *Leptocarpus*.

⁵⁹⁾ Hieronymus G., a. a. O., S. 3; Nachtr. III, S. 35. — Baillon H., Hist. d. pl., XII. — Gilg E., Beitr. z. vergl. Anat. d. xeroph. Fam. d. R. Bot. Jahrb., XIII., 1891. — Masters M. T., Restion. novae capens. herb. Berol. Bot. Jahrb., XXIX., 1900.

4. Reihe. *Cyperales*.

Blüten eingeschlechtig oder zwittrig. Perianth vollständig fehlend oder rückgebildet, wenigstens niemals korollinisch. Staubgefäße zu meist 3. Fruchtknoten oberständig, 1fächerig, mit einer grundständigen, anatropen Samenanlage. Frucht eine Nuß; Embryo mehr oder minder vom stärkemehlreichen Endosperm umschlossen. In weitaus den meisten Fällen ausgeprägt anemogam.

Im Bau der Samenanlage und des Samens nähern sich die *Cyperales* den *Liliiflorae*, unter denen sich Familien (*Juncaceae*, *Flagellariaceae*) finden, die den *Cyperales* schon außerordentlich nahestehen⁶⁰). Es ist kaum daran zu zweifeln, daß die *Cyperales* eine Ausgliederung, und zwar ein Endglied des Liliiflorentypus darstellen, bei dem fortschreitende Anpassung an Anemogamie mit den morphologischen Eigentümlichkeiten der Blüte in Zusammenhang steht. In systematischer Hinsicht entsteht daher die Frage, ob nicht die *Cyperaceae* im Anschlusse an die beiden genannten Familien geradezu unter die *Liliiflorae* eingereiht werden sollen, oder — wenn man sich zu diesem Vorgange nicht entschließt — wie die Abtrennung der *Cyperales* von den *Liliiflorae* vorgenommen werden soll.

Ich konnte mich zu dem ersterwähnten Vorgange nicht entschließen, weil dadurch die Reihe der *Liliiflorae* zu sehr an Einheitlichkeit verlieren würde und weil die Klarstellung phylogenetischer Beziehungen diesen Schritt auch nicht erfordert. In bezug auf die Abgrenzung der *Cyperales* von den *Liliiflorae* glaubte ich die Grenze dort ziehen zu müssen, wo die Reduktion im Perianth und in der Zahl der Samenanlagen, die Umbildung der Kapsel- oder Beerenfrucht in eine einsamige Schließfrucht so weit gediehen ist, daß ein der Charakteristik den übrigen Liliifloren nicht mehr entsprechender Gesamtbau resultiert. Demgemäß habe ich die *Juncaceae* und *Flagellariaceae* noch bei den *Liliiflorae* belassen und die Reihe der *Cyperales* auf die *Cyperaceae* eingeschränkt⁶¹).

Durch analoge Reduktionerscheinungen in der Blüte und in der Frucht, dann in einer ganzen Reihe vegetativer Merkmale („Grashabitus“) nähern sich die *Cyperales* den *Glumiflorae*, mit denen sie vielfach vereinigt werden. Es erscheint mir richtiger, dem verschiedenen Ursprunge und den wesentlichen morphologischen Verschiedenheiten durch Trennung der beiden Reihen Rechnung zu tragen.

Einzige Familie: *Cyperaceae*⁶²). (Abb. 623.) Krautige Pflanzen, in der Regel mit sympodial gebauten Rhizomen, dreikantigen Stengeln und

⁶⁰) Die Arten der Gattung *Juncus* weisen z. B. zum Teil dasselbe mechanische System wie die Cyperaceen, zum Teil jenes der Liliifloren auf; vgl. Buchenau F., Monogr. *Juncac.* Bot. Jahrb., XII., 1890.

⁶¹) Vgl. auch Fritsch K. in Wiesner J., Organogr. u. Syst., 3. Aufl., 1909.

⁶²) Pax F. in E. P., II. 2, S. 98, 1887; Nachtr., S. 47; Erght. I, S. 7; Pilger in Nachtr. III, S. 22 u. die dort zitierte Lit.; Nachtr. IV, S. 21. — Palla E., Zur Kenntn. d. Gttg. *Scirpus*, Bot. Jahrb., X., 1889; in Wohlfarth R., Synopsis, S. 2515 ff.; Die Gttg. d. mitteleurop. *Scirpoideae*, Allg. bot. Zeitschr., VI. u. VII., 1900, 1901; Üb. d. morph. Wert der Blüte v. *Lipocarpa* u. *Platylepis*, Ber. d. deutschen bot. Ges., XXIII., 1905. — Rikli M.,

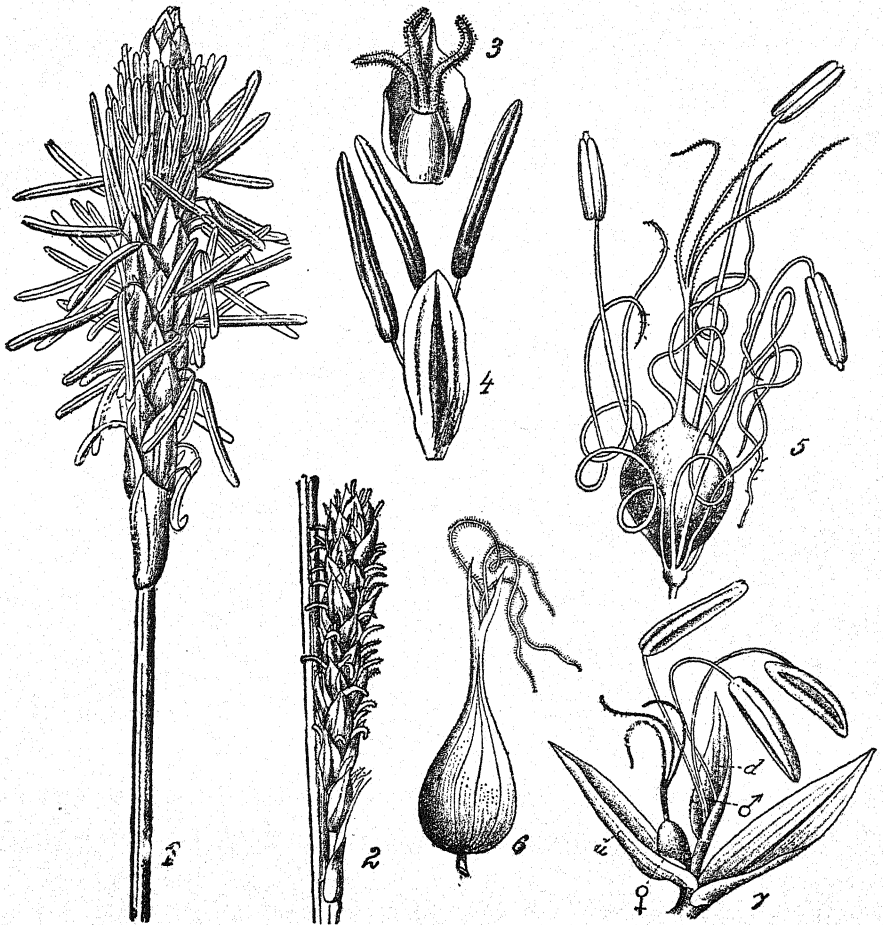


Abb. 623. Cyperaceae. — Fig. 1—4. *Carex tomentosa*; Fig. 1 männlicher, Fig. 2 weiblicher Blütenstand; Fig. 3 ♀ einblütiges Ährchen mit dem nach rückwärts gewendeten Deckblatt des Ährchens und dem vorne stehenden, den Fruchtknoten als „Utriculus“ einhüllenden Deckblatte der einzigen Blüte; Fig. 4 ♂ Blüte mit Deckblatt. — Fig. 5. Blüte von *Scirpus radicans*. — Fig. 6. Frucht von *Carex rostrata*, vom Utriculus umgeben. — Fig. 7. Androgynes Ährchen von *Elyna Bellardii* mit einer ♀ und einer ♂ Blüte; u Deckblatt der ♀, d Deckblatt der ♂ Bl. — Vergr. — 1—4 Original, 5—7 nach Hegi.

Beitr. z. vergl. Anat. d. Cyp. Jahrb. f. wissensch. Bot., XXVII., 1895. — Spinner H., L'anatom. fol. d. *Carex* suisses. Dissert. Zürich, 1903. — Holm Th., Stud. in the *Cyp.* Am. Journ. Sc., von 1903 ab. — Kaphahn S., Beitr. z. Anat. d. *Rhynchospor.* bl. u. z. Kenntn. d. Verkieselungen. Beih. Bot. Zentralbl., XVIII., 1905. — Husnot T., Cyp. Descr. et Fig. etc. Cahan 1905. — Fernald M. L., The northameric. spec. of *Erioph.* Rhodora, VII., 1905. — Plowman A. B., The comp. anat. and phylog. of the Cyperac. Ann. of Bot., XX., 1906. — Kükenthal G., *Cyperaceae-Caricoid.*, in Engler A., Das Pflanzenr., IV, 20, 1909, mit allgem. Teil von F. Pax. — Heilborn, Zur Embryol. u. Zyt. einiger *Carex*-Arten. Sv. bot. Tidskr., XII., 1918. — Pfeiffer H., Conspect. Cyperac. in Amer. merid. nasc. Rep. spec. nov., XVII., 1921; Vgl. Anat. d. Bl. d. *Lagenocarpus*-Art. Beih. bot. Zentralbl., Band XXXIX., 1923.

grasähnlichen Blättern, deren Scheiden geschlossen (selten offen) sind. Blüten in ährenähnlichen Partialinfloreszenzen, die selten einzeln stehen, meist zu rispen-, köpfchen- oder ährenähnlichen Blütenständen vereinigt sind, zwittrig oder eingeschlechtig. Perianth nur selten aus sechs Blättchen bestehend, meist in Form und Zahl reduziert oder ganz fehlend; manchmal steht ein Kranz \pm zahlreicher haarförmiger Bildungen an Stelle des Perianths (Abb. 623, Fig. 5). Staubgefäße 3, seltener mehr oder weniger; Antheren am Grunde befestigt. Fruchtknoten oberständig, 1fächerig, wahrscheinlich 2- bis 3blättrig, mit 1 Griffel und 2—3 Narben. 1 grundständige, anatrophe Samenanlage. Frucht eine Nuß. Embryo axil, wenigstens teilweise vom Nährgewebe umschlossen.

Ausläuferbildung am Rhizome häufig; Spreizklimmer mit borstigen Blättern u. a. in der Gattung *Scleria*. Die häufigste Blattstellung ist $\frac{1}{3}$, doch kommen auch andere

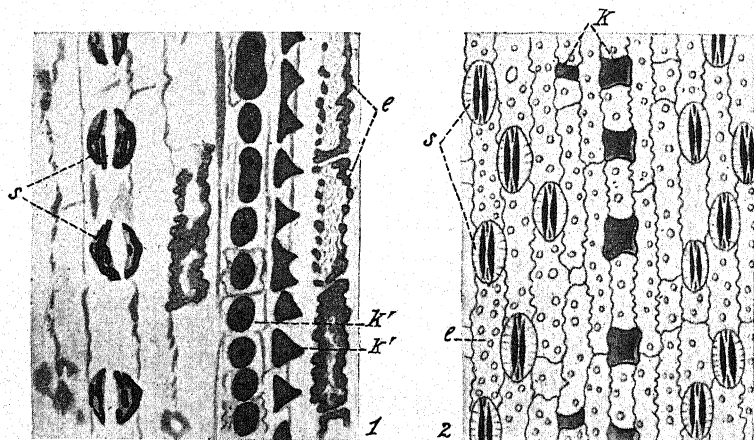


Abb. 624. Aschenbilder von Epidermis-Stücken von Cyperaceen (*Carex*, Fig. 1) und Gramineen (*Bambusa*, Fig. 2). — s Spaltöffnungen, k Kieselkurzzellen, k' Kieselkegelzellen. — 285fach vergr. — Nach Molisch.

Stellungen vor. Die „Ährchen“ sind entweder räzemes (?) oder zymös („Scheinährchen“) gebaut. Die Deckblätter umgeben bei vielen *Caricoideae* die einzelnen ♀ Blüten und Früchte als schlauchförmige Bildungen („Utriculus“, vgl. Abb. 623, Fig. 3 und Fig. 7 u). Vereinigung mehrerer Einzelblüten zu einem blütenähnlichen Pseudanthium bei *Chrysithrix* (Kap) u. a.; ob auf ähnliche Weise die Blüten mit vermehrten Gliedern (Staubgefäße bis 20, Griffeläste bis 8) von *Evandra* (Australien) u. a. entstanden sind oder ob diese echte Blüten sind, bleibt festzustellen. Anemogamie ganz allgemein; bei einzelnen Arten Entomogamie, so z. B. bei *Carex baldensis* (Alpen), *Dichromena*-Arten, z. B. *D. ciliata* (Zentralamerika), *Rhynchospora*-Arten u. a. Die Infloreszenzen werden bei diesen durch korollinische Hochblätter auffallend. Charakteristische Art der Pollenbildung: Innerhalb der Mutterzelle entstehen 4 Kerne, von denen 3 degenerieren, dadurch wird die Mutterzelle direkt zum Pollenkorn.

Zur Unterscheidung von Cyperaceen-Fragmenten von Gramineen-Stücken eignen sich besonders Aschenbilder⁶³⁾ der Epidermis (bei *C.* verkieselte „Kegelzellen“, bei *G.* Kieselkurzzellen, vgl. Abb. 624).

⁶³⁾ Vgl. Molisch H., Aschenbild u. Pflanzenverw. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, 129. Bd., 1920.

Große Verbreitung, häufig an feuchten Standorten.

Die Systematik der Familie ist infolge der geringen habituellen und grobmorphologischen Unterschiede schwierig; daher geht in neuerer Zeit das Bestreben dahin, bei der systematischen Einteilung den anatomischen Bau mehr zu berücksichtigen; vgl. die zitierten Arbeiten von Palla und Rikli.

A. *Scirpoideae*. Blüten zwittrig, in reich-(5—∞-)blütigen Ährchen (ob razemös?). — Große Gattungen: *Cyperus*, *Kyllingia*, *Scirpus*, *Eleocharis*, *Fimbristylis*. — Die Wurzelknollen von *Cyperus* (*Chlorocyperus*) *esculentus* (Mittelmeergebiet und Afrika) werden gegessen („Erdmandeln“) und liefern auch ein Kaffeesurrogat; die Rhizome mehrerer Arten enthalten ein ätherisches Öl und werden zum Parfümieren verwendet; die Halme von *C. (Chlorocyperus) Papyrus* (trop. Afrika, im Mittelmeergebiet eingebürgert), lieferten den alten Ägyptern, Griechen und Römern Papier (Marklamellen, welche mit Kleister verbunden wurden).

B. *Rhynchosporoideae*. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig in arm-(1—5-)blütigen, ährchenähnlichen Zymen (Scheinährchen). — *Eriophorum*, Wollgras, besitzt einen Haarkranz an Stelle des Perianths, welcher bei der Fruchtreife heranwächst und einen Flugapparat bildet. Große Gattungen: *Schoenus*, *Cladium*, *Rhynchospora*, *Scleria*; letztere mit steinharten, weißglänzenden Früchten. — *Schoenodendron*, bis 1·5 m hoch, baumartig verzweigt, in Kamerun.

C. *Caricoideae*. Blüten eingeschlechtig. — Große Gattungen: *Uncinia*, *Carex*. Arten der Gattung *Carex* in extratropischen Gebieten der ganzen Erde, vielfach wesentliche Bestandteile wiesenartiger Formationen. In Gärten, besonders mit weißgestreiften Blättern, *C. Morrowii* (als *C. japonica*), *C. brunnea* (als *C. gracilis*) u. a.

5. Reihe. *Glumiflorae*.

Blüten zwittrig, seltener eingeschlechtig. Perianth vollständig fehlend oder sehr stark rückgebildet. Staubgefäße zumeist 3. Fruchtknoten oberständig, 1fächerig mit einer atropen oder schwach kampylotropen Samenanlage. Frucht eine Schließfrucht; Embryo dem stärkemehlreichen Endosperm seitlich anliegend.

Die Reihe der *Glumiflorae* schließt sich entwicklungsgeschichtlich jener der *Enantioblastae* innig an, und bei diesen findet sich in der Familie der *Restionaceae* ein Formenkreis, welcher morphologisch dem der *Gramineae* schon sehr nahe kommt. In bezug auf die systematische Behandlung der *Glumiflorae* gilt etwas Analoges, wie oben (S. 888) über die Abgrenzung der *Cyperales* von den *Liliiflorae* gesagt wurde.

Die *Glumiflorae* stellen entwicklungsgeschichtlich zweifellos ein Endglied dar, das durch Vermittlung der *Enantioblastae* auf den *Liliiflorae*-Typus zurückzuführen ist; mit den im folgenden besprochenen Reihen stehen sie in keinen Beziehungen.

Einzige Familie: *Gramineae*⁶⁴). (Abb. 625 bis 630.) Vorherrschend krautige, aber auch strauchförmige, ja selbst baumförmige Pflanzen, zumeist

⁶⁴) Hackel E. in E. P., II. 2, S. 1887; Nachtr., S. 39; Erght. I, S. 3 u. II, S. 12 (Pilger) und die dort zitierte Literatur; Nachtr. IV, S. 11. — Hackel E., Zur Biol. d. *Poa annua*. Öst. bot. Zeitschr., 1904. — Renner W., Beitr. z. Anat. u. Mech. tord. Grannen bei Gr. Dissert. Breslau 1900. — Murbeck S., Contrib. à la conn. d. Gram. d. l. fl. du Nord-ouest de l'Afrique. Acta Univ. Lund., 39., 1901. — Ward H. M., Grasses, a Handbook for use in the field and lab. Cambridge, 1901. — Holm Th., Some new anat. char. f. cut. Gram., Beih. bot. Zentralbl., 1901; Studies in the Gram. VIII., Bot. Gaz., 1905. — Guignard L., La double fécond. d. l. Mais. Journ. de Bot., 1901. — Stapf O., On the fr. of *Melocanna*

mit Rhizomen, mit knotigen, oft zwischen den Knoten hohlen, meist stielrunden Stengeln. Blätter meist schmal und relativ lang, mit den Stengel umfassender, offener oder geschlossener Scheide, mit Ligulabildung zwischen Spreite und Scheide, zweizeilig gestellt. Blüten ein- oder zweigeschlechtig, in Ährchen, das sind ährenförmige Partialinfloreszenzen (Abb. 625, Fig. 3), die selbst wieder zu ähren-, trauben- oder rispenförmigen Gesamtblütenständen vereinigt sind. In den Ährchen sind die einzelnen Blüten stützenden Hochblätter meist zweizeilig angeordnet; die untersten (meist 2, seltener 1 oder mehr) tragen in den Achseln keine Blüten und werden Hüllspelzen (glumae) (Abb. 625, Fig. 3*h*) genannt. Jede Blüte steht in der Achsel eines Deckblattes, der Deckspelze (palea inferior) (Abb. 625, Fig. 4*d*); an dem Blütenstiele steht der Deckspelze gegenüber die zweikeilige Vorspelze (palea superior) (Fig. 4*o*). Es folgen zumeist 2 der Deckspelze zugewendete zwispaltige Blättchen, die Lodiculæ (Abb. 625, Fig. 5 u. 6*l*), welche als Schwellkörper beim Öffnen der Blüte eine Rolle spielen. Manch-

bambusoides an endospermless viviparous gen. of Gram., Journ. of Bot., XL., 1902; Transact. Linn. Soc., Bot., sér. 2., VI., 1904; The oil-grasses of Ind. a. Ceyl. Bull. misc. inf. Kew, 1906. — Guérin P., Développement et struct. anat. du fr. et de la gr. des Bamb. Journ. de Bot., XVII., 1903. — Lohaus K., Der anat. Bau d. Laubbl. d. Festucac. Biblioth. Bot., Heft 63, 1905. — Pammel L. H., Ball C. R., Lamson-Scribner F., The grasses of Iowa. Iowa Geol. Surv. Bull., 1904 (1905). — Tannert P., Entw. u. Bau von Blüte u. Fr. v. *Avena sat.* Dissert. Zürich, 1905. — Tschermak E., Die Roggenblüte künstlich auslösbar. D. landw. Presse, XXXI., 1905. — Chrysler M. A., The nodes of grasses. Bot. Gaz., 41., 1906. — Zemann M., Die syst. Bed. d. Blattb. d. mitteleur. *Aira*-Arten, Öst. bot. Zeitschr., 1906. — Hutchinson W., Handb. of grasses. London 1906. — Schweinfurth G., Die Entd. d. wild. Urweizens in Palästina, Ann. serv. antiq. Egypt., 1906; vgl. auch in Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. XXVI a, 1908. — Lehmann E., Über d. Bau u. die Anord. d. Gelenke der Gram. Diss. Straßburg, 1906. — Piper Ch. V., N. Am. spec. of *Festuca*. Contr. U. S. Nat. Herb., X., 1906. — Chase A., Notes on gen. of *Panicaceae*. I—IV. Proc. biol. Soc. Wash., XIX., 1906; XXI., 1908; XXIV., 1911. — Vierhapper F., Zur Syst. d. Gttg. *Avena*. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 1906. — Schenck M., Üb. d. sog. Hüllspelzen v. *Hordeum* u. *Elymus*. Bot. Jahrb. f. Syst. usw., XL., 1907. — Domin K., Monogr. d. Gttg. *Koeleria*. Bibl. bot., 65. Heft, 1907. — Gordon W. J., Manual of Brit. Grasses. London 1907. — Béguinot A., Revis. d. *Glyceria* d. sez. *Atropis* usw. Bull. soc. bot. Ital., 1908. — Lindhard E., On amphicarp. in *Sieglingia decumb.* and *Danthonia breviflora*. Bot. Tidskr., XXIX., 1908. — Lindman C. A. M., Üb. d. floral. Syndimorph. einig. Festuc. Ark. f. Bot., VIII., 1909. — Mattai G. E. e Tropea C., Ric. e studi s. g. *Eragrostis* in rapp. ai nett. estranuz. Contr. biol. veg. Palermo, IV., 1909. — Kuwada Y., On the developm. of the pollen and the embryosac etc. of *Oryza*, Bot. Mag. Tokyo, XXIII., 1909; A cytol. study of *Oryza*, a. a. O., XXIV., 1910. — Rippa G., Un org. partie delle Ciperac. e d. Gramin. Bull. Orto bot. Nap., II., 1909. — Ball C. R., Hist. and distrib. of *Sorghum*. Bull. dept. agric. Wash., 1910. — Lamson-Scribner F. a. Merrill E. D., The grasses of Alaska. Contr. U. S. Nation. Herb., XIII., 1910. — Schuster J., Üb. d. Morphol. d. Grasblüte, Flora, 100. Bd., 1910. — Aaronsohn A., Über d. in Palästina u. Syr. wildwachsend aufgef. Getreidearten. Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien, LIX. Bd., 1910. — Zuderell H., Üb. d. Aufblühen d. Gräser. Sitzb. d. Wiener Akad., CXVIII., 1910. — Bally W., Chromosomenz. b. *Triticum* u. *Aeg.* Ber. d. d. b. Ges., XXX., 1912. — Schaffner J. H., A revis. taxon. of the grass. Ohio Nat., XII., 1912. — Worsdell W. C., The morphol. of the monoc. embryo etc. Ann. of Bot., XXX., 1916. — Weatherwax P., Morph. of the flow. of *Zea*, Bull. Torr. bot. Cl., 43., 1916; The devel. of the spikel. of *Zea*, l. c., 44., 1917. — Baenschly, On the strength. a. dev. in the grain of Wheat, Ann. of Bot., XXIII., 1919.

mal ist noch ein drittes derartiges Blättchen an der der Vorspelze zugewendeten Seite vorhanden; in einzelnen Fällen ist die Zahl noch größer. Staubgefäße 3 (seltener weniger oder mehr); Antheren am Rücken befestigt. Fruchtknoten oberständig, 1fächerig, wahrscheinlich 2- bis 3blättrig (vgl. Abb. 625, Fig. 7), mit 1—3 Griffelästen oder Narben. Samenanlage 1, herabhängend, gerade oder schwach gekrümmt. Frucht eine Karyopse (Samen innig mit der Fruchtschale verwachsen), seltener beerenartig. Embryo seitlich dem stärkereichen Nährgewebe anliegend und

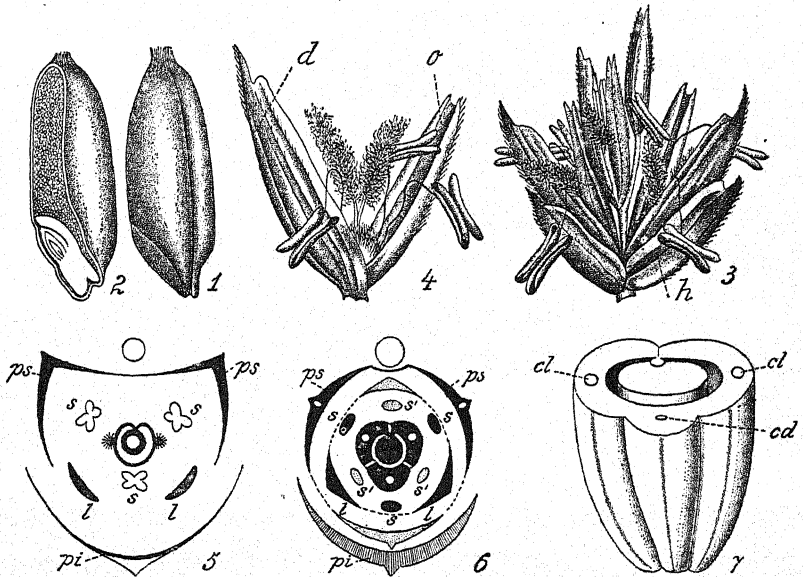


Abb. 625. Gramineae. — Fig. 1—4. *Triticum sativum*; Fig. 1 Frucht; Fig. 2 dieselbe längs durchschn.; Fig. 3 Ährchen, *h* Hüllspelze; Fig. 4 Blüte mit der Deckspelze *d* und der Vorspelze *o*. — Fig. 5. Empirisches Diagramm des gewöhnlichen Typus der Gramineenblüte. — Fig. 6. Theoretisches Diagramm desselben Typus; die im empirischen Diagramm fehlenden Teile punktiert; *pi* Palea inferior, Deckspelze (Deckblatt), *ps* Palea superior, Vorspelze (Blätter des äußeren Perianthkreises), *l* Lodiculae (Blätter des inneren Perianthkreises), *s* äußerer, *s'* innerer Staubgefäßkreis. — Fig. 7. Schema eines quer durchschnittenen Fruchtknotens; *cl* laterale Fruchtknotenbl., *cd* dorsales Fruchtknotenbl. — Vergr. — Fig. 1—4 nach Luerssen, 5 nach Eichler, 6 u. 7 nach Schuster.

mit schildförmiger, dem Nährgewebe aufliegender Verbreiterung (Scutellum) des Keimblattes (vgl. Abb. 626, Fig. 1 *sc*).

Die Stengel der Gramineen sind (abgesehen von den *Bambuseae*) relativ selten im oberen Teil vegetativ verzweigt, dagegen treten Verzweigungen am Rhizom und im unteren Teil der Stengel sehr häufig auf (Rasenbildung); dabei durchbrechen die Zweigsprosse die Basis des Tragblattes (extravaginale Triebe) oder sie wachsen innerhalb derselben aus (intravaginal). Nicht hohle Halme besitzen u. a. *Zea Mays* und das Zuckerrohr. Die Membranen der Epidermiszellen enthalten sehr häufig Kieselsäure. Bemerkenswerte Abweichungen vom geschilderten Blütenbau: schraubige Stellung der Spelzen bei *Streptochaeta* (Südamerika), Fehlen der Hüllspelzen bei *Coleanthus*, Trennung der Vorspelze in 2 Blätter bei *Strepto-*

- *chaeta*, besonders große Zahl der Staubgefäße bei *Ochlandra* (trop. Asien; bis 30), *Luziola* (Südamerika) u. a. Antipoden meist stark vermehrt. Anemogamie allgemein. Kleistogamie nicht selten, und zwar neben Chasmogamie oder konstant (*Hordeum distichum* f. *Zeocriton*, *H. murinum*, *Festuca*-, *Aristida*-Arten usw.) oder eigene kleistogame Infloreszenzen neben chasmogamen (so *Panicum clandestinum*, *Chloris clandestina* u. a.⁶⁵). Die Deckspelzen sind sehr häufig begrannt, dabei steht die Granne entweder am Ende der Spelze oder am Rücken (dann entspricht der Endteil der Spelze der Ligula). Nicht selten sind die Früchte mit den Spelzen innig verbunden (beschaltete Karyopsen, z. B. viele Gerstearassen). {Beerenartige Früchte bei Bambuseen; Früchte, deren Fruchtwand nicht mit dem Samen verwachsen ist, bei *Eleusine*, *Crypsis* u. a. Verbreitungsmittel der Früchte mannigfach. Meist zerfällt die

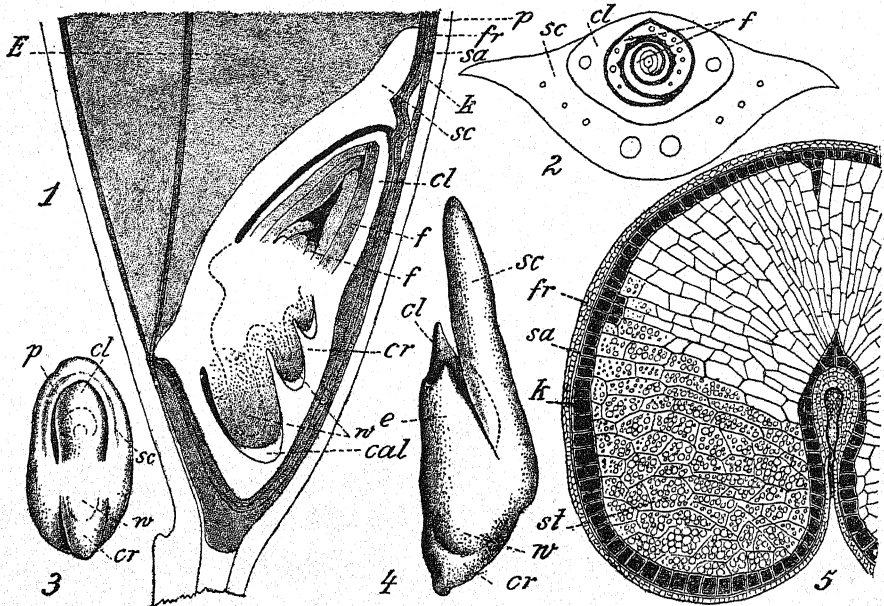


Abb. 626. Gramineae. — Fig. 1. Längsschn. d. d. unteren Teil der Frucht von *Hordeum vulgare*. — Fig. 2. Querschnitt durch den Embryo davon. — Fig. 3. Embryo von *Trachys mucronata*. — Fig. 4. Embryo von *Stipa juncea*. — Fig. 5. Stück eines Querschn. d. d. Fr. v. *Avena sativa*. — p Spelze (in Fig. 1; in Fig. 3 Plumula), fr Perikarp, sa Samenschale, k Kleberschichte, st stärkehaltiger Teil des Endosperms, sc Scutellum, cl Coleoptile, cr Coleorrhiza, f Blattanlagen, w Wurzelschale, cal Wurzelhaube, e Epiblast. — Alle Fig. vergr. — Fig. 1 u. 2 nach Lerner, 3 u. 4 nach Bruns, 5 nach Harz.

Gesamtinfloreszenz, indem ganze Ährchen oder die Einzelblüten mit Deck- und Vorspelze abfallen, oder die Infloreszenzachse zerfällt (bei den kultivierten Zerealien ist das Erhaltenbleiben der Ährenachse eine Folge der Züchtung!); die Spelzen, Achsenstücke oder sterilen Blüten fungieren dann als Klett- oder Flugorgane, besonders wenn sie lang behaart sind (*Phragmites*, *Saccharum* u. a.). Bei *Stipa*- und *Aristida*-Arten fungiert die lange, behaarte Granne als Flugorgan (Abb. 629, Fig. 19). Grannen spielen mehrfach infolge hygroskopischer Krümmungen eine Rolle beim Einbohren der Früchte in die Erde, so bei *Stipa*-, *Avena*-, *Aristida*-Arten. Ausbildung von Adventivsprossen an Stelle der Blüten als vegetative Fortpflanzungsorgane mehrfach (*Poa bulbosa*, *P. stricta*, *P. alpina*, *Festuca ovina* u. a.)⁶⁶.

⁶⁵ Vgl. Hackel E., Über Kleistogamie bei Gräsern. Öst. bot. Zeitschr., 1906.

⁶⁶ Vgl. Schuster J., Üb. d. Morph. d. Grasblüte. Flora, 100. Bd., 1910 und die dort zit. Literatur.

Am Embryo (vgl. Abb. 626, Fig. 1—4) läßt sich außer dem dem Keimblatte angehörenden, als Saugorgan fungierenden Scutellum, der Plumula und der Wurzelanlage ein die Plumula umhüllendes Gewebe, die Coleoptile, ferner ein die Wurzelanlage umhüllendes Gewebe, die Coleorrhiza, endlich manchmal ein dem Scutellum gegenüberliegendes, schuppenförmiges Gebilde, der Epiblast unterscheiden. Coleoptile und Coleorrhiza wachsen bei der Keimung oft bedeutend heran und werden dann von der Plumula, bzw. der Wurzel durchbrochen. Die Deutung dieser Bildungen ist eine sehr verschiedene, doch dürfte es sich um Teile der Keimblattscheide handeln⁶⁷⁾. Die peripheren Zelllagen des Endosperms sind häufig eiweiß- und fettreich (Kleberschichte — Abb. 626, Fig. 5).

In der Deutung der Blütenteile gehen die Ansichten weit auseinander. So sei hier nur z. B. erwähnt, daß nach Celakovský die Vorspelze genetisch zwei Blättern entspricht und daß diese mit einem gelegentlich beobachteten dritten, gegen die Deckspelze hin gelegenen Blatte das äußere Perianth darstellen. Demgegenüber wird gewöhnlich die Vorspelze als Vorblatt aufgefaßt (was immerhin noch die Deutung zuläßt, daß die Vorspelze genetisch aus 2 Blättern hervorgegangen ist). Noch weiter gehen die Ansichten in der Deutung der Lodiculae auseinander. Hackel faßt sie als weitere Vorblätter auf, wobei die zumeist vorhandenen 2 Lodiculae einem Vorblatte entsprechen; andere Autoren trachteten (allerdings in sehr verschiedener Weise) die Lodiculae auf Teile des Perianthiums zurückzuführen. Nach neueren Untersuchungen von Schuster stellt die „Vorspelze“ den äußeren Perianthkreis dar und entspricht in den meisten Fällen 2 miteinander verbundenen Blättern desselben; die Lodiculae sind Blätter des inneren Perianthkreises (vgl. Abb. 625, Fig. 6). Diese Auffassung scheint mit allen Tatsachen am besten im Einklange zu stehen.

Über die Möglichkeit der leichten Unterscheidung der Epidermis der Gramineen von jener der *Cyperaceae* vgl. S. 890.

Die Gramineen sind über die ganze von Blütenpflanzen bewohnte Erde verbreitet, vielfach, so in Steppen, Savannen, auf Wiesen, sind sie geradezu tonangebend. Einzelne Arten, wie *Phragmites communis*, sind kosmopolitisch, andere durch den Menschen überallhin verbreitet, z. B. *Poa annua*.

Die Systematik der Familie bereitet große Schwierigkeiten. Bei mehreren Gruppen wurde schon mit Erfolg der histologische Bau für die Systematik verwertet. Die folgende Übersicht stützt sich auf die Anschauungen von Bessey und Schellenberg⁶⁸⁾:

Als Gramineen, welche dem Grundtypus am nächsten stehen, dürften jene aufzufassen sein, bei welchen Blüten mit \pm vollständigen Wirteln und vielblütige Ährchen vorkommen. Als solche erscheinen zunächst die Bambuseen. Durch zumeist 6 Staubgefäße in jeder Blüte stehen auch die Oryzeen dem Grundtypus nahe, wenn sie auch durch 1blütige Ährchen stärker abgeleitet sind, als die Bambuseen. *Bambuseae* und *Oryzeae* dürften dabei selbständige Entwicklungsreihen darstellen. Die übrigen Gruppen lassen sich zu einander in genetische Beziehungen bringen. Die *Festuceae* erscheinen als relativ ursprünglich durch mehrblütige Ährchen. Von diesen lassen sich ableiten: die *Hordeae* durch Reduktion der Blütenrispe zur Ähre, die *Aveneae* durch Rückbildung der Endblüte, die *Agrostideae* durch einblütige Ährchen. Nach einer anderen Richtung gehen von den *Festuceae* die *Phalarideae*, *Panicaceae* und *Androgogoneae* aus; hier tritt Verkümmern der Basalblüten der Ährchen auf. Die *Mayideae* mit eingeschlechtigen, in getrennten Infloreszenzen stehenden Blüten, erscheinen als die am stärksten abgeleitete Gruppe.

⁶⁷⁾ Vgl. die Literatur in Bruns E. in Flora, 76. Bd., Erg.-Bd. 1892. — Ferner Goebel K., Organogr., II., S. 601, 1898.

⁶⁸⁾ Bessey E. A., The Phylog. of the Gram., 19. Ann. Rep. Michigan Acad. Sc., 1917. — Schellenberg G., Die system. Gliederung der Gram., Botan. Arch., I., 1822. — Vgl. ferner: Fritsch R. in Wiesner J., Organogr. und System., 3. Aufl., 1909; Stapf O. in Flora capensis, VII., 1899 u. 1900 (Bemerkenswerter Versuch einer schärferen Präzisierung der Tribus, verbunden mit einer Vermehrung der Zahl derselben); Ascherson P. und Graebner P., Synopsis, II., 1., 1898—1902; Lamb, The Phylog. of G. The plant World, XV., 1922.

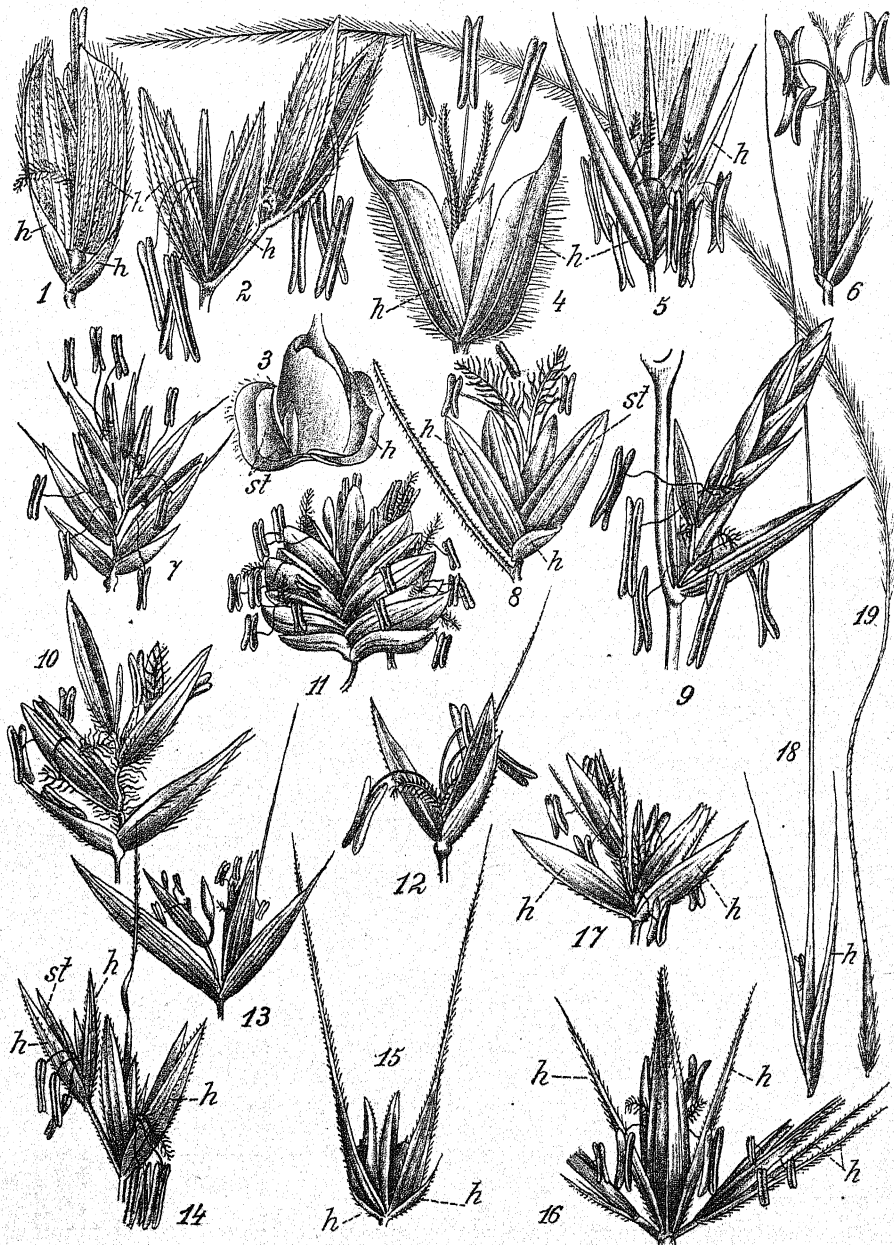


Abb. 627. Gramineae. — Fig. 1–18. Ährchen, *h* bedeutet stets Hüllspelzen, *st* sterile Blüten.
 — Fig. 1. *Oryza sativa*. — Fig. 2. ♂, Fig. 3 ♀ Ährchen v. *Zea Mays*. — Fig. 4. *Phleum pratense*.
 — Fig. 5. *Arundo Donax*. — Fig. 6. *Digitaria ciliaris*. — Fig. 7. *Festuca duriuscula*. — Fig. 8.
Setaria verticillata. — Fig. 9. *Lolium perenne*. — Fig. 10. *Poa pratensis*. — Fig. 11. *Briza*
media. — Fig. 12. *Apera Spica-venti*. — Fig. 13. *Avena sativa*. — Fig. 14. *Andropogon hale-*
pensis. — Fig. 15. *Secale cereale*. — Fig. 16. *Hordeum vulgare*. — Fig. 17. *Deschampsia*
caespitosa. — Fig. 18. *Stipa pennata*. — Fig. 19. Frucht von *Stipa pennata*. — Fig. 1–18
 vergr., 19 nat. Gr. — Fig. 1–18 nach Nees, 19. Original.

- a) *Bambuseae*. Halme meist verholzend und häufig verzweigt. Blattspreiten sich von den Blattscheiden ablösend. Ährchen 2—vielblütig. Staubgefäße 3—6. Hierher gehören die größten Formen, welche sich unter den Gramineen über-



Abb. 628. *Gramineae*. — Bambusbestand (*Dendrocalamus giganteus*) im botanischen Garten zu Peradeniya (Ceylon). — Nach einer käuflichen Photographie.

haupt finden (Abb. 628). Vorherrschend in den Tropen, doch auch in subtropische Gebiete vordringend; vielfach eine hervorragende Rolle im Landschaftsbilde spielend. Manche Arten sind Spreizklimmer und treiben lange Schößlinge, welche mit sternförmig gruppierten, steifen Ästen besetzt sind.

Auffallend ist das seltene Blüten mancher Arten und anderseits der Umstand, daß manchmal fast sämtliche Individuen einer Art in einem Gebiete gleichzeitig zur Blüte gelangen. Die Bambuseen mit dickeren, verholzenden Stämmen finden bei den Bewohnern der betreffenden Länder eine ganz außerordentlich vielseitige technische Verwendung⁶⁹). Auch die Früchte mehrerer Arten werden, ähnlich wie Reis, als Nahrungsmittel verwendet. Manche Arten mit dicken Stämmen sammeln in den hohlen Internodien reichlich Wasser, das als Trinkwasser verwendet wird, doch ist bei den Formen mit borstiger Behaarung des Stengels darauf zu achten, daß diese Haare nicht in das Wasser gelangen. Unter dem Namen „Tabaschir“ sind Kieselsäure-Konkretionen seit lange bekannt, welche in den Hohlräumen der Stengel einiger Arten sich finden (z. B. *Bambusa arundinacea*). Nach dem Ausgühen erscheinen dieselben als chaledonartige Massen („kalziniertes Tabaschir“). — Größte Gattungen: *Arundinaria*, *Chusquea*, *Bambusa* u. a. — Einzelne Arten werden auch in extratropischen Gebieten als Ziergräser gepflanzt, so besonders *Arundinaria Simonii* (China, Japan), *A. Nagashima* (Japan), *A. auricoma* (China, Japan), *Phyllostachys nigra* (China, Japan), *Ph. viridi-glauescens* (Japan) u. a.

- b) *Oryzaceae*. Ährchen einblütig, von der Seite zusammengedrückt. Staubgefäße oft 6. — *Oryza sativa*, Reis (Abb. 627, Fig. 1). In mehreren Rassen in den meisten wärmeren Gebieten an wasserreichen Stellen kultiviert (Abb. 629). Heimat wahrscheinlich trop. Asien. Höchst selten verwildert⁷⁰). — *Zizania aquatica*, „Tuscarora“ oder „Indianerreis“. An Fluß- und Seeufern Nordamerikas und Nordasiens. Wichtiges Nahrungsmittel der Eingeborenen. — *Lygeum spartum* (Spanien, Algier) mit binsenartigen Blättern, liefert einen Teil des „Esparto“, der „Espartofaser“. Verwendung zu Flechtarbeiten, in der Papierfabrikation usw.
- c) *Festuceae*. Ährchen 2–vielblütig in Rispen, selten in Trauben oder Ähren. Deckspelzen länger als die Hüllspelzen, unbegrannt oder an der Spitze begrannt. — Große Gattungen: *Triodia*, *Eragrostis*, *Melica*, *Poa* (Abb. 627, Fig. 10), *Festuca* (Abb. 628, Fig. 7), *Bromus*. — *Cortaderia Selloana*, Pampasgras, viel gezogenes Ziergras (Südamerika). — *Phragmites communis*, Schilfrohr, weit verbreitet, in Sümpfen, stehenden Wässern usw. Die Halme finden vielfache technische Verwendung zu Matten, Wandverkleidungen, Flechtwerken usw. Ähnliche Verwendung findet *Arundo Donax*, das italienische Rohr (Abb. 627, Fig. 5) (Mittelmeergebiet, häufig in wärmeren Ländern kultiviert). — *Gynerium sagittatum* (Südamerika) liefert Halme zu techn. Verwendung und Infloreszenzen, die für Trockensträuße in den Handel kommen. — Futtergräser: *Briza media*, Zittergras (Abb. 627, Fig. 11) (Europa), *Dactylis glomerata*, Knäuelgras (Europa, Asien, sonst eingeführt), *Cynosurus cristatus*, Kammgras (Europa), *Poa pratensis*, Wiesenrispengras (Europa, Nordafrika, Asien, Nordamerika), *Bromus*-(Trespe)-Arten u. a.
- d) *Hordeaceae*. Ährchen in 2 gegenüberstehenden Reihen eine gleichseitige Ähre bildend, ein- bis vielblütig; Deckspelze oft lang begrannt. — Hierher gehören die wichtigsten mehlliefernden Gramineen der extratropischen Gebiete, u. a.: *Triticum sativum*, der Weizen⁷¹) (Abb. 625, Fig. 1–4), *Secale cereale*, der

⁶⁹) Vgl. z. B. Spörry H., Die Verwendung des Bambus in Japan. Zürich 1903 und die Zeitschrift „Le Bambou“, herausg. v. J. Houzeau de Lahaie, Mons. — Camus E. G., Les Bambusées. Paris 1913.

⁷⁰) Bachmann C., Der Reis, Geschichte, Kultur usw. Tropenpflanzer, XIII, Beih., 1912.

⁷¹) Schulz A., Die Gesch. d. kult. Getr., Halle, 1910; Die Abstammg. d. Weizens, Mitt. natf. Ges. Heidelberg, I., 1912; Mitt. Thüring. bot. Ver., XXXIII, 1916. — Lariourow D., Einig. Bem. üb. d. Genesis d. Kulturf. d. Gttg. T. Bull. angew. Bot. VII, 1914. — Thellung A. in Naturw. Wochenschr., 1918. — Schieman E. in Die Naturwissensch., X., 1922.

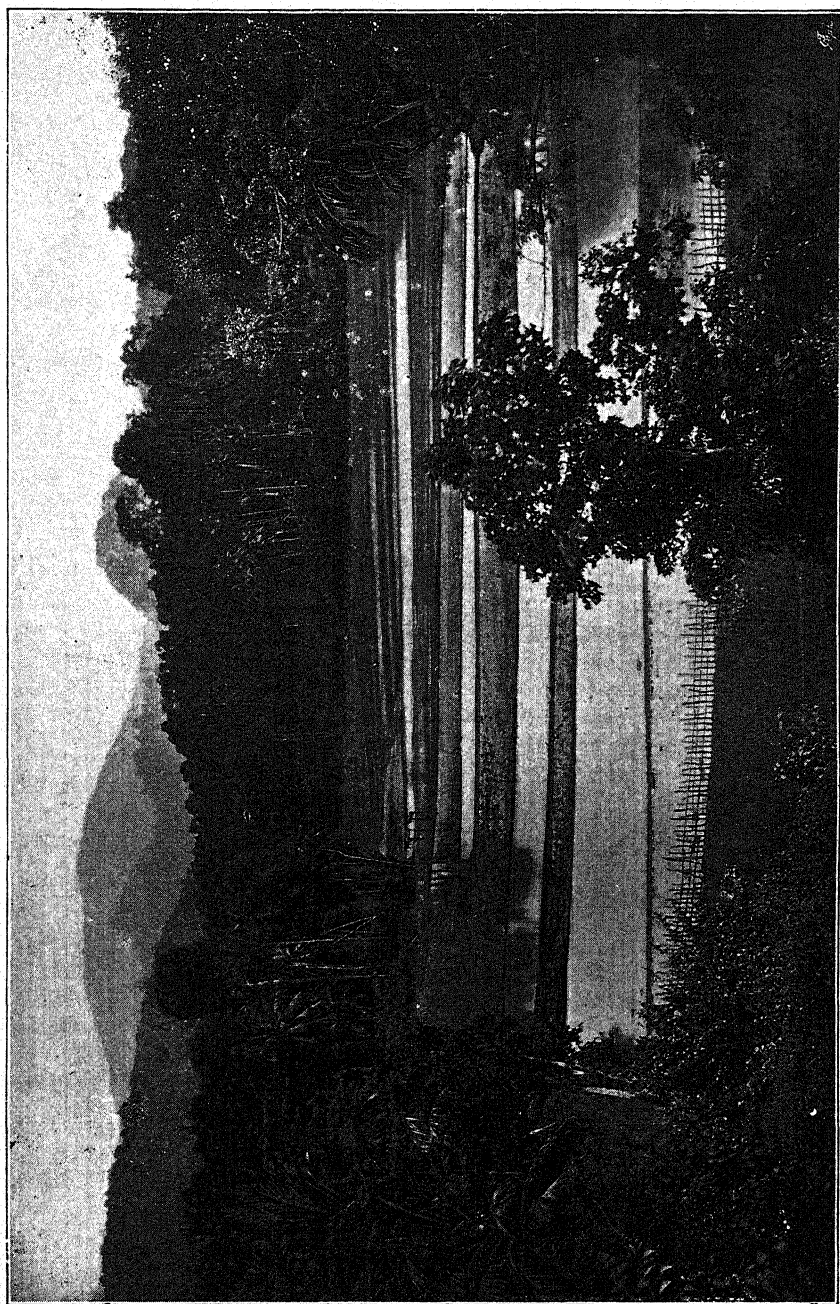


Abb. 629. *Gramineae*. — Reisfelder (Savah) bei Buitenzorg auf Java. — Nach einer Photographie.

Roggen, das Korn⁷²⁾ (Abb. 627, Fig. 15), und *Hordeum vulgare*, die Gerste⁷³⁾ (Abb. 627, Fig. 16); alle werden in zahllosen Formen⁷⁴⁾ kultiviert; die angeführten Namen sind Sammelnamen weitesten Umfanges. Die am häufigsten kultivierten Formen der 3 Pflanzen lassen sich in folgender Weise unterscheiden: *Hordeum* hat 1blütige Ährchen, die zu dreien beisammen stehen, *Secale* 2-(selten 3-)blütige, *Triticum* meist mehrblütige Ährchen. *Secale* ist von *Triticum* wieder durch die pfriemlichen (nicht eiförmigen), 1nervigen Hüllspelzen zu unterscheiden. — Die hier unter dem Namen *Triticum sativum* zusammengefaßten Kulturformen des Weizen werden jetzt 3 Arten zugezählt: 1. dem *T. monococcum*, Einkorn (zurückführbar auf die Wildform *T. aegilopoides*, Südosteuropa u. Südwestasien); 2. dem *T. dicoccum*, Emmer (Wildform *T. dicoccoides*, Syrien, Persien) mit den Rassen *T. durum*, Glasweizen *T. turgidum*, englischer Weizen und *T. polonicum*, polnischer Weizen; 3. dem *T. Spelta*, Dinkel oder Spelz (Wildform?) mit den Rassen *T. compactum*, Zwergweizen und *T. vulgare*, gewöhnlicher Weizen. — Die kultivierten Gerstenformen verteilen sich auf 2 Arten, auf das *Hordeum distichum*, zweizeilige Gerste (Wildform *H. spontaneum*, Nordafrika und Südwestasien) und auf das *H. vulgare*, mehrzeilige Gerste (Wildform vermutlich *H. ischnatherum*, Nordafrika, Vorderasien) mit den Rassen *tetrastichum* und *hexastichum*. — Die Roggenrassen gehören dem *S. cereale* an, dessen Wildform wohl *S. montanum* subsp. *anatolicum* (Mittelmeergebiet bis Zentralasien) ist. — *Lolium temulentum*, der Taumelolch (Europa, Nordafrika, Asien, sonst eingeschleppt), eines der wenigen giftigen Gräser. Die Giftigkeit beruht auf dem Vorhandensein eines Alkaloids, das mit der Gegenwart eines Pilzes in den Geweben des *Lolium* zusammenhängt⁷⁵⁾. *L. perenne*, englisches Raygras (Europa, Nordafrika, Asien, in Nordamerika eingeführt), wichtiges Futtergras. — *Agropyrum repens*, die Quecke (Europa, Asien, Amerika, Nordafrika), ein vielfach sehr lästiges Unkraut, liefert das officinelle „Rhizoma graminis“.

- e) *Aveneae*. Blütenstand eine Rispe. Ährchen 2- bis vielblütig. Deckspelze kürzer als die Hüllspelze, meist am Rücken begrannt. — Große Gattungen: *Deschampsia* (Abb. 627, Fig. 17), *Trisetum*, *Avena*, *Danthonia*. — *Avena sativa*, gemeiner Hafer (Abb. 627, Fig. 13), alte Kulturpflanze mit vielen Rassen, in den extratrop. Gebieten hauptsächlich als Pferdefutter, doch auch als mehlliefernde Pflanze gebaut. Stamm-pflanze *A. fatua* (Zentral- u. Westasien)⁷⁶⁾; außerdem

⁷²⁾ Schulz A., Abst. u. Heim. d. Roggens. Ber. d. d. bot. Ges., XXXVI., 1918.

⁷³⁾ Schulz A., Die Abst. d. Saatgerste. Mitt. natf. Ges. Halle 1912.

⁷⁴⁾ Zur Orientierung über diese vgl. insbes.: Alefeld F., Landw. Flora. Berlin 1866. — Körnicke F. u. Werner H., Handb. d. Getreidebaues. I. u. II. Bonn 1885. — Speziell für Gerste: Körnicke in Handb. f. d. ges. Brauwesen, V., 1882; Lermer u. Holzner, Beitr. z. Kenntn. d. Gerste, München 1888. — Über alle Züchtungsfragen, welche die Getreidearten betreffen, vgl. Fruwirth C., Die Züchtung der landw. Kulturpfl., IV. Bd., 4. Aufl., Berlin 1922 und die dort zitierte Literatur. — Schindler F., Handbuch des Getreidebaues auf wissensch. u. prakt. Grundl., 3. Aufl., Berlin 1923. — Vgl. ferner Tschermak E., Die Verwertung d. Bastard. f. phyl. Fr. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg., II., 1914. — Schiemann E. in Zeitschr. f. Bot., IX., 1917.

⁷⁵⁾ Vgl. Nestler A., Zur Kenntn. d. Symb. eines Pilzes mit dem Taumelolch. Sitzber. d. Wiener Akad., mat.-naturw. Kl., CXIII., 1904. — Hennig E., Üb. pilzfrees *Lol. tem.*, Bot. Zeig., 1907 und die dort zit. Lit.; Die Bindung fr. atm. Stickst. d. pilzh. *Lol. tem.*, Ber. d. d. bot. Ges., Bd. XXVI a, 1908.

⁷⁶⁾ Schulz A., Abst. u. Heim. d. Saathafers. Mitt. thüring. bot. Ver., XXXIII., 1916. — Thellung A., Üb. d. Abst. d. Saath., Ber. schweiz. bot. Ges., 1916; in Naturw. Wochenschr., 1918.

werden gebaut *A. byzantina*, Mittelmeerhafer (Stammpflanze *A. sterilis*, östl. Mittelmeergebiet) und *A. strigosa*, Rauhhafer (Stammpflanze *A. barbata*, Mittelmeergebiet). — Wichtigere Futtergräser: *Trisetum flavescens*, Goldhafer (Europa, Asien, Westafrika, Nordamerika); *Arrhenatherum elatius*, französische Raygras (Europa, Westasien, Westafrika) u. a.

- f) *Agrostideae*. Ährchen deutlich gestielt, in rispen- oder ährenförmigen Infloreszenzen (Rispen oder Trauben). Ährchen einblütig. — Große Gattungen: *Aristida*, *Stipa* (Abb. 627, Fig. 18 und 19), *Sporobolus*, *Agrostis*, *Calamagrostis* u. a. — *Stipa tenacissima* (Spanien, Nordafrika) liefert „Esparto-“ oder „Halfafaser“ (siehe oben bei *Lygeum*). — *Ammophila arenaria*, Sandrohr, besonders auf Dünen der nördlich-extratrop. Küsten des Atlantischen Ozeans; auch zur Dünenbefestigung kultiviert. — *Lagurus ovatus* (Mediterrangebiet), Ziergras. — Wichtigere Futtergräser: *Alopecurus pratensis*, Wiesenfuchsschwanz (Europa), *Agrostis alba*, Fioringras (Europa, Nordamerika, extratrop. Asien), *Phleum pratense*, Timotheusgras (Abb. 627, Fig. 4) (Europa) u. a. — Einige *Stipa*-Arten, so *S. leptostachya* und *S. hystrix* (Südamerika) u. a., enthalten ein giftiges Glykosid; die Giftwirkung ist nicht zu verwechseln mit der mechanischen Schädigung, welche weidende Tiere durch die sich einbohrenden *Stipa*-Früchte erleiden können⁷⁷⁾.
- g) *Phalarideae*. Ährchen einblütig, mit vier Hüllspelzen. — *Phalaris canariensis*, Kanariengras (Südeuropa). Als Vogelfutter, seltener zur Mehlgewinnung kultiviert. — *Ph. arundinacea* f. *picta*, Bandgras, häufig gezogenes Ziergras (Europa, Asien, Nordamerika). — *Anthoxanthum*, Ruchgras (Europa und extratrop. Gebiete von Asien und Nordamerika) und *Hierochloë*, Mariengras, durch starken Cumaringeruch auffallend.
- h) *Panicaceae*. Ährchen einblütig. Deck- und Vorspelze derb, Hüllspelzen zarter. Ährchen einzeln von den Rispenzweigen oder von der Spindel einer ungegliederten Ähre sich lösend. — Große Gattungen: *Paspalum*, *Panicum*, *Pennisetum*. — *Panicum miliaceum*, Hirse, Rispenhirse, in mehreren Rassen in wärmeren Gebieten als mehlliefernde Pflanze kultiviert; Heimat wahrscheinlich Ostindien. *P. altissimum*, „Guinea grass“, Futterpflanze tropischer Gebiete (Afrika). — *Setaria* (Abb. 627, Fig. 8) *italica*, Kolbenhirse, mehlliefernde Pflanze wärmerer Gebiete (Heimat unbekannt, vielleicht von der aus Asien stammenden, jetzt als Unkraut verbreiteten *S. viridis* abstammend). — *Pennisetum americanum*, „Dochan“, Negerhirse, mehlliefernd. In den Tropen und Subtropen in vielen Formen häufig kultiviert, wahrscheinlich sind dieselben zum Teil Abkömmlinge verschiedener trop. afrik. Arten⁷⁸⁾.
- i) *Andropogoneae*. Ährchen einblütig, mit 3 Hüllspelzen, meist zu zweien, zweigeschlechtig oder in demselben Blütenstand eingeschlechtige gemischt. — Artenreiche Gattungen: *Rottboellia*, *Andropogon* (Abb. 627, Fig. 14). — *Saccharum officinarum*, das Zuckerrohr. Heimat unbekannt, in den Tropen allgemein kultiviert; in der Kultur selten blühend, dagegen leicht im verwilderten Zustand. Zucker-, Rumgewinnung. — *Andropogon Sorghum* (= *Sorghum vulgare*), die Mohrenhirse, in zahlreichen Rassen (z. B. f. *Durra*, f. *saccharatus* u. a.) in den wärmeren Gebieten allgemein als Mehlpflanze gebaut. Die f. *technicus* (Südeuropa) liefert die „Reisbesen“. Die Stammpflanze ist wahrscheinlich *A. halepensis* (= *Sorghum halepense*). — Die Wurzeln von *A. squarrosus* (Indien, in den Tropen kultiviert) kommen als „Vetiver-Wurzeln“ in den Handel und finden in der Parfümerie Verwendung. — *Imperata arundinacea*, weit verbreitet, bildet den Hauptbestandteil der „Alang-Alang-Fluren“ der Sunda-Inseln.

⁷⁷⁾ Vgl. Hackel E., Üb. giftige Gräser. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm., 41. Bd., 1905.

⁷⁸⁾ Vgl. Leeke P., Unters. üb. Abst. u. Heimat d. Negerhirse. Zeitschr. f. Naturw., 79. Bd., 1907.

k) *Zoisieae.* — *Hilaria* (Zentral- und westl. Nordamerika), *Tragus* (verbreitet).

l) *Tristegineae.* — *Arundinella* (Tropen).

m) *Maydeae.* Deck- und Vorspelze zarthäutig. Hüllspelzen derb. Ährchen in Trauben oder Ähren, die sich bei der Reife gliedern. ♂ und ♀ Ährchen in getrennten Blütenständen oder in getrennten Teilen solcher. — *Euchlaena mexicana* mit mehreren Rassen, Teosinte (Mexiko), in wärmeren Gebieten als Futterpflanze gebaut. — *Zea Mays*, der Mais, Kukuruz (Abb. 627, Fig. 2 u. 3), mit zahlreichen Kulturrassen⁷⁹⁾. Wildwachsend unbekannt, vielleicht aus einer Mutation der *Euchlaena mexicana* hervorgegangen, auch Beziehungen zu den *Andropogoneae* aufweisend. In den Tropen und wärmeren Gebieten der Extratropen allgemein kultiviert. Futterpflanze, Mehl, Flechtmaterial aus den Blättern usw. — *Coix Lacrima-Jobi* (Abb. 630), Tränengras (Tropen). Frucht in ein hartes, glänzendes Gehäuse eingeschlossen, das aus dem Scheidenteil eines Tragblattes entsteht. Die Früchte werden zu Schmuckgegenständen verarbeitet.

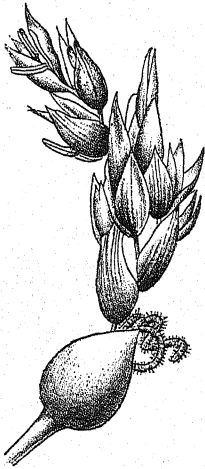


Abb. 630. *Gramineae.* — Infloreszenz von *Coix Lacrima-Jobi*, unten ein ♀, oben ♂ Ährchen. — Etw. vergr. — Original.

6. Reihe. *Scitamineae.*

Vorherrschend Zwitterblüten. Ganze Blüte zygomorph oder asymmetrisch. Perianth aus 6 Blättern bestehend, alle korollinisch oder die äußeren kelchartig, die inneren korollinisch. Staubgefäße der Anlage nach 6, in 2 Wirteln, doch zumeist nur zum Teile, vielfach nur eines, fertil, die anderen in korollinische Staminodien umgebildet. Fruchtknoten unterständig, 1- bis 3fächerig. Samen zumeist mit Arillus, mit Endosperm und Perisperm oder nur mit letzterem.

Die Verwandtschaft der hierher gestellten Familien untereinander ist zweifellos. Sie zeigen keinen direkten Anschluß an eine der früher besprochenen Reihen der Monocotyledonen, doch ist bei Berücksichtigung der Gesamtorganisation kaum daran zu zweifeln, daß es sich hier um eine Modifikation des Liliiflorentypus handelt, bei der die Zygomorphie der Blüte immer stärker hervortritt. Die Reihe fügt sich in diesem Sinne auch sehr natürlich zwischen die der Liliifloren und jene der *Gynandrae* ein.

1. Familie: *Musaceae*⁸⁰⁾. (Abb. 631.) Ansehnliche krautige Pflanzen oder Bäume; im ersteren Falle bilden häufig die dicht zusammenschließenden

⁷⁹⁾ Vgl. in bezug auf diese die S. 900 angegebene Literatur; über Xenien speziell: Correns C., Bastarde zw. Maisrassen. Biblioth. bot., Heft 53, 1910; Weatherwax P., Gametogen. et fecond. in *Zea* usw. Bull. Torr. bot. Cl., XLVI., 1919. — Über Hybriden zwischen Teosinte u. Mais vgl. Yearbook of the Unit. Stat., Depart. of Agric., 1909; Collins G. N. and Kempton J. H. in Journ. of agric. res., XIX., 1920. — Ü. d. Herkunft von *Zea* vgl. Iltis H., Ü. einig. bei *Z. M.* beobacht. Atavism. Zeitschr. f. ind. Abstammungsl., V., 1911.

⁸⁰⁾ Schumann K. in Engler A., Pflanzenreich, IV. 45, 1900 und die dort zit. Lit. — Gatin C. L., Un cas de polyembryonie chez le *M. Ensete*. Bull. soc. bot. de Fr., 52., 1905; Rech. anat. s. l'embryo et la germ. d. Cann. et Mus. Ann. sc. nat., 9. sér., Bot., VIII., 1908. — Griggs R. F., On some Spec. of *Heliconia*. Bull. Torr. Bot. Cl., XXX., 1903. — Greve G.,

Basalteile der Blätter einen Scheinstamm. Blätter zumeist groß, gestielt, mit großen Scheiden. Blütenstände oft ansehnlich, ährenförmig oder aus

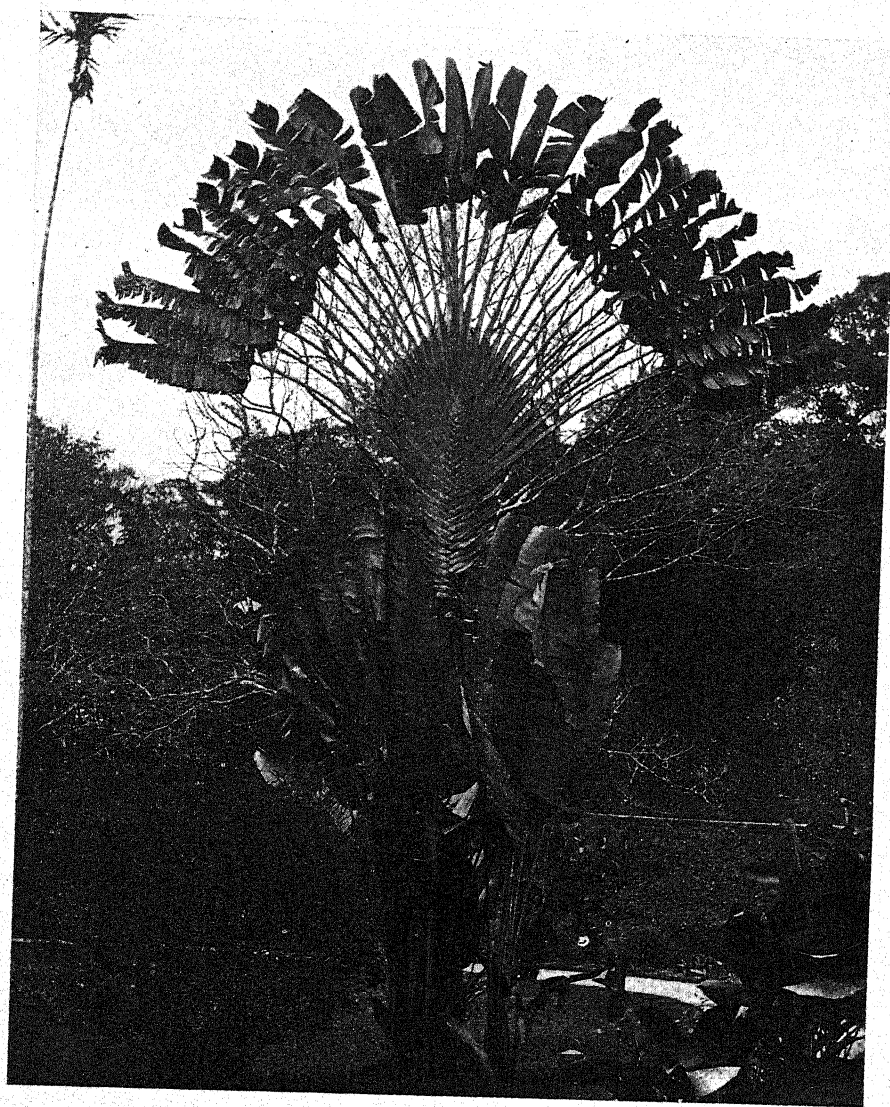


Abb. 631. *Musaceae*. — *Ravenala madagascariensis* im botanischen Garten auf Ceylon. —
Nach einer käuflichen Photographie.

zymösen Partialinfloreszenzen bestehend, die zu Rispen oder ährenähnlichen Blütenständen vereinigt sind. Blüten zygomorph, zwittrig oder ein-

Beitr. z. physiol. Anat. v. *Musa Ensete*. Diss. Kiel 1909. — Wildeman E., Les bananiers, cult., exploit. etc. Ann. Mus. col. Mars., XX., 1912.

geschlechtig. Perianthblätter meist alle korollinisch. Staubgefäße 6 fertile oder 5 fertile und 1 Staminodium. Fruchtknoten 3fächerig. Samenanlagen einzeln oder zahlreich. Kapseln oder Beeren. Samen mit oder ohne Arillus. Perisperm und Endosperm.

Die relativ großen Blätter — wie bei allen Familien dieser Reihe — sind durch die Anordnung der Gefäßbündel ausgezeichnet, welche nach Verlassen der Mediane parallel oder schwach divergierend dem Rande zulaufen; infolge des Fehlens von Randversteifungen reißen die Blätter sehr leicht fiederig ein. Deckblätter der Partialinfloreszenzen oft korollinisch. Entomogamie und besonders Ornithogamie. Septalnektarien. Vor allen die Blüten von *Ravenala* und *Strelitzia* weisen weitgehende Anpassungen an den Vogelbesuch auf. Bei letzterer sind die Pollenkörner durch Fäden verbunden. Bei *Musa* finden sich in derselben Infloreszenz unten weibliche, weiter oben zwittrige, endlich männliche Blüten oder es entwickeln wenigstens nur die unteren Blüten Früchte; die meisten kultivierten Bananen haben samenlose Früchte⁸¹).

Ausschließlich Tropenbewohner.

A. Blätter schraubig gestellt. — *Musa*, Pisang. Mehrere Arten werden der Früchte halber, welche Obst (Bananen), Gemüse oder Stärke (aus den unreifen Früchten) liefern, in den Tropen häufig kultiviert, so insbesondere *Musa paradisiaca* mit zahlreichen Rassen. Die als Obst verwendeten Früchte stammen besonders von der Unterart *sapientum*. Die Heimat ist wahrscheinlich das tropische Asien. *M. textilis* (Philippinen, in den Tropen kultiviert) liefert Textilfasern, den Manilahanf (Abacá). *M. Ensete* (Abessin.) beliebte Dekorpflanze und relativ wenig gegen niedere Temperaturen empfindlich. — B. Blätter 2zeilig gestellt. — *Ravenala madagascariensis*, der „Baum der Reisenden“ (Madagaskar) (Abb. 631), *Strelitzia Reginae* (Kap), *Heliconia Bihai* (Zentral- und Südamerika; sonst in den Tropen kultiviert und verwildert); die beiden letzteren häufig in extratrop. Gebieten in Gewächshäusern in Kultur.

2. Familie: **Zingiberaceae**⁸²). (Abb. 632, Fig. 2, 3, 6—10 u. Abb. 633.) Krautige Pflanzen, häufig mit Rhizombildungen, mit asymmetrischen, langscheidigen Blättern mit Ligula. Blüten in ähren-, trauben- oder rispenförmigen Infloreszenzen; Partialinfloreszenzen häufig zymös. Blüten medianzygomorph, meist zwittrig. Perianth 6blättrig, in Kelch und Korolle geschieden. Nur ein fruchtbares Staubgefäß (das hintere des inneren Kreises, Abb. 632, Fig. 10), von den übrigen Staubgefäßen sind die beiden oberen des äußeren Kreises staminodial (oft korollinisch) oder fehlend, die beiden unteren des inneren Kreises bilden zusammen mit dem unteren des äußeren Kreises die „Lippe“ (Fig. 10a); manchmal (*Costus*) bilden alle 5 Staminodien zusammen die Lippe. Fruchtknoten 1- bis 3fächerig; Griffel dem Staubgefäß anliegend oder von diesem umhüllt. Kapseln oder Beeren. Samen mit Arillus. Perisperm und Endosperm.

Dimorphismus der Sprosse häufig, nämlich blütentragende Sprosse mit reduzierten Blättern und sterile Sprosse mit großen Laubblättern. Blätter 2zeilig oder schraubig.

⁸¹) Über Parthenokarpie v. *Musa* vgl. Tischler in Jahrb. f. wiss. Bot., 52., 1912; d'Angremond A., Parthenok. u. Samenentw. bei Bananen. Ber. d. d. bot. Ges., XXX., 1913; Flora CVII., 1914.

⁸²) Schumann K. in Engler A., Pflanzenreich, IV. 46., 1904 u. d. dort zit. Lit. — Valetton Th., Üb. neue u. unvollst. bekannte Zingib. aus W.-Java usw., Bull. Inst. bot. Buitenz., XX., 1904; Das Labellum u. d. Diag. d. Zing., Ann. Jard. bot. Buitenz., XXIX., 1916. — Schilbersky K., Zur Anat. u. Biol. d. Blüte v. *Hedychium Gardneri*. Math. u. nat. Ber. a. Ungarn, XX., 1905.

Knollenförmig verdickte Wurzeln nicht selten. Bulbillen an Stelle der Blüten bei *Globba*-Arten⁸³⁾. In den Blüten Septalnektarien oder eigentümliche Nektarien oberhalb des Fruchtknotens. Schleimabsonderung innerhalb der Brakteen häufig. Entomogamie und Ornithogamie.

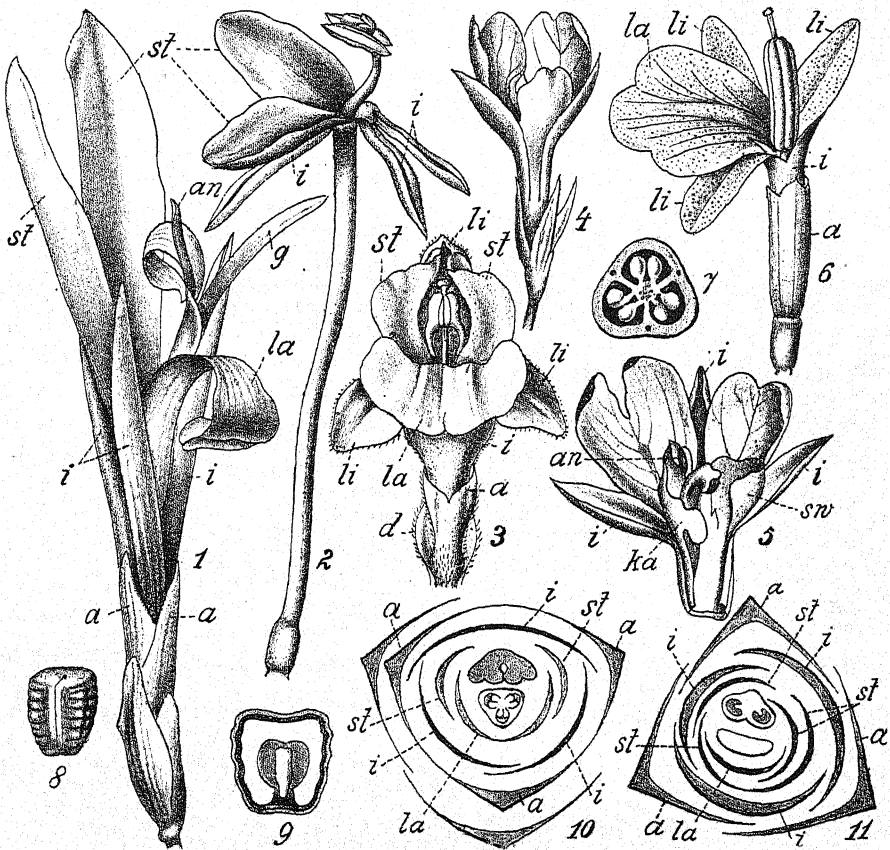


Abb. 632. *Cannaceae* (Fig. 1 u. 11), *Zingiberaceae* (Fig. 2, 3, 6–10), *Marantaceae* (Fig. 4 u. 5.) — Fig. 1. Blüte v. *Canna* sp. — Fig. 2. Blüte v. *Brachychilum Horsfieldii* mit Weglassung des Kelches. — Fig. 3. Blüte v. *Curcuma aromatica*. — Fig. 4. Blüte v. *Maranta bicolor*; Fig. 5 dieselbe auf einer Seite geöffnet, ka „Kopzenblatt“, sw „Schwielenblatt“ (Staminodien). — Fig. 6. Blüte v. *Elettaria Cardamomum*. — Fig. 7. Fruchtknoten davon, quer durchschn. — Fig. 8. Samen davon; Fig. 9 quer durchschn. — Fig. 10. Blütendiagramm v. *Kaempferia*, Fig. 11 von *Canna*. — In allen Figuren bedeutet a Kelch, i oder li Korolle, la Labellum, st Staminodien, an Anthere, g Griffel, d Deckblatt. — Fig. 1–9 vergr. — Fig. 1 u. 2 Original, 3, 6–9 nach Berg u. Schmidt, 4, 5, 10, 11 nach Eichler.

Tropenbewohner, besonders in den Tropen der Alten Welt. Der Gehalt an ätherischen Ölen bedingt die Verwendung vieler Zingiberaceen als Medizinalpflanzen oder als Gewürze.

A. Blätter zureihig. — Medizinalpflanzen: *Curcuma longa*, Gelbwurzel (trop. Asien), liefert „Rhizoma Curcumae“, auch Gewürz (Curry) und Curcuma-Papier (Reagens); *C.*

⁸³⁾ Docters van Leeuwen W., Üb. Inflor.-Bulbillen in d. Zing.-Gttg. *Globba*. Ann. Jard. bot. Buitenz., XXXI, 1920.

Zedoaria, Zittwer (trop. Asien), liefert „Rhizoma Zedoariae“; *Alpinia officinarum* (China) liefert „Rhizoma Galangae“; *Zingiber officinale* (trop. Asien) liefert „Rhizoma Zingiberis“, außerdem Gewürz (Ingwer, Rhizome). —

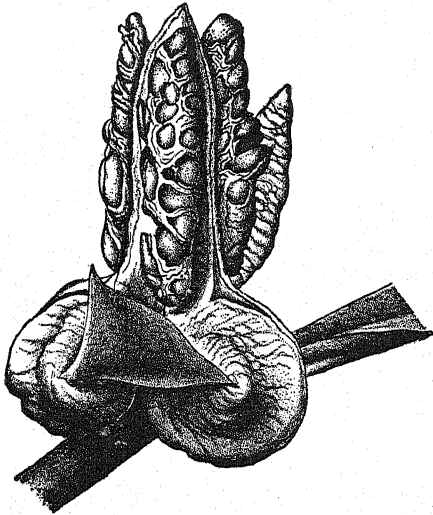


Abb. 633. *Zingiberaceae*. — Aufgesprungene Frucht von *Brachychilum Horsfieldii*. — Nat. Gr. — Original.

Gewürzpflanzen (außer den schon genannten): *Aframomum Melegueta* (Afrika) liefert die Paradieskörner, *Elettaria Cardamomum* (Indien) und *E. major* (Indien) liefern die „Cardamomen“; auch die Früchte von *Amomum Cardamomum* (Sunda - Inseln) kommen unter jenem Namen in den Handel. — Mehl („Ostindisches Arrow-root“) wird aus den Rhizomen mehrerer *Curcuma*-Arten gewonnen, so von *C. rubescens* (Indien), *C. leuorrhiza* (Indien) u. a. — Die meisten der genannten Arten werden auch in trop. Gebieten kultiviert. — Zierpflanzen (in den Tropen im Freien, sonst in Gewächshäusern) u. a. *Hedychium coronarium* (trop. Asien), *H. coccineum* (Indien), *Alpinia speciosa* (China, Japan), *Kaempferia*-Arten.

B. Blätter schraubig gestellt. — *Costus*. Mehrere Arten als Zierpflanzen oft kultiviert, so *C. igneus* (Brasilien), *C. pictus* (Mexiko).

3. Familie: *Cannaceae*⁸⁴).

(Abb. 632, Fig. 1 u. 11.) Der vorigen

Familie ähnlich, verschieden insbesondere durch den Blütenbau. Kelch freiblättrig, Korolle 3blättrig. Andröceum aus mehreren (bis 5) Staubgefäßen bestehend, von denen alle korollinisch sind bis auf eines, dessen eine Hälfte (die rechte) eine Anthere mit 2 Pollensäcken trägt, während die andere Hälfte auch korollinisch ist.

Blätter in der Jugend gerollt, auch beim Trocknen sich einrollend; Ligula fehlt. Bestäubungsvorgang nicht genau bekannt, Insekten- und Vogelbesuch beobachtet; in Gärten Autogamie.

Tropisches und subtropisches Amerika. — Unter dem Namen „*Canna indica*“, Blumenrohr“, als beliebte Zierpflanzen (auch in extratrop. Ländern) ein Gemisch verschiedener Arten und insbesondere von Hybriden. — „Cannastärke“ oder „Arrow-root von Queensland“ v. *C. edulis*.

4. Familie: *Marantaceae*⁸⁵). (Abb. 632, Fig. 4 u. 5.) Krautige Pflanzen, seltener Sträucher mit 2reihig gestellten, gestielten, asymmetrischen Blättern. Blüten in Paaren, zu verschieden gebauten Gesamtinfloreszenzen vereinigt,

⁸⁴) Petersen O. K. in E. P., II. 6, S. 30, 1889. — Baker J. G., A synopsis of the spec. of *Cannas*. Garden. Chron., XIII., 1893. — Gatin C. L., Rech. anat. s. l'embr. et la germ. d. *Cann.* et Mus. Ann. Sc. nat., 9. sér., Bot., VIII., 1908. — Mühle A., Das Geschlecht der *Canna*. Gesch., Kult. usw. Temesvár 1909. — Kränzlin F. in A. Engler, Das Pflanzenr., IV. 47, 1912. — Costerus J. C., A fr. investig. of the flow. of *Cann.* Ann. Jard. bot. Buitenz., XXIX., 1916. — Belling, The behav. of homol. chromos. in a triploid *Canna*. Proc. Nat. Ac. Sc. Unit. St. of Am., VII., 1921.

⁸⁵) Schumann K. in Engler A., Das Pflanzenreich, IV. 48, 1902. — Pilger R. in E. P., Nachtr. III, S. 65, 1906. — Gatin C. L., Sur la struct. d. l'embr. des Zingib. et Marant. C. R. Ac. Sc. Paris, CLIV., 1912.

zwitterig, unregelmäßig, ohne jedwede Symmetrieebene. Kelch und Korolle. Staubgefäße 4—5, aber nur eines der inneren zur Hälfte fertil mit einer halben Anthere, zur Hälfte petaloid, die anderen petaloid. Von diesen ist ein inneres kapuzen- oder helmförmig. Fruchtknoten 1- bis 3fächerig, in jedem Fache mit 1 Samenanlage. Griffel vor dem Aufblühen vom kapuzenförmigen Staminodium bedeckt. Kapseln, Beeren oder Nüsse. Arillus vorhanden. Perisperm.

Der Blattstiel trägt am Grunde der Spreite zumeist ein verdicktes Gelenk. Blattflächen beim Trocknen sich einrollend. Verkieselte Zellmembranen in der Epidermis (auch bei *Musaceae*). Septalnektarien. Entomogamie.

Bei dem Besuche einer Blüte schnellst der Griffel, der durch das „Kapuzenblatt“ in gespannter Stellung festgehalten war, heraus und berührt jenen Teil des Insektenkörpers, auf den vorher Pollen gebracht worden ist. Der Arillus stellt vielfach einen Schwellkörper dar, welcher das Aufspringen der Früchte bewirkt.

Tropenbewohner. — *Maranta arundinacea* (Westindien) liefert „Amylum Marantae“, „Westindisches Arrow-root“ (Mehl aus den unterirdischen Ausläufern). — Viele Zierpflanzen (in extratrop. Gebieten vorwiegend in Gewächshäusern), besonders solche mit bunten Blättern wie *Calathea*-, *Stromanthe*-Arten, *Thalia dealbata* (Nordamerika), *Maranta bicolor* (Brasilien) u. a. m.

7. Reihe. *Gynandrae*.

Vorherrschend Zwitterblüten. Blüte deutlich zygomorph. Perianth aus 6 Blättern bestehend, alle korollinisch. Staubgefäße der Anlage nach 6, doch meist nur eines, seltener 2 oder 3 fertil, die anderen ganz fehlend oder einzelne staminodial. Fertile Staubgefäße in der Regel mit den Narben auf einer Säule (Columna) stehend. Fruchtknoten unterständig. Samen ohne Nährgewebe. Embryo meist ungegliedert.

Direkte Beziehungen der *Gynandrae* zu einer der vorhergehenden Reihen der Monocotyledonen sind zwar nicht nachweisbar, doch bereitet es keine Schwierigkeiten, den phylogenetischen Zusammenhang zu eruieren. Die Reihe der *Gynandrae* stellt eine Gruppe dar, bei welcher die extreme Anpassung an den Insektenbesuch weitgehende Modifikationen eines bestimmten Blütentypus bedingte. Dieser Blütentypus ist identisch mit dem der Liliifloren, mit denen die *Gynandrae* auch in histologischer Hinsicht in wesentlichen Momenten übereinstimmen. Sie nehmen den Liliifloren gegenüber eine analoge Stellung ein, wie die Scitamineen, die ja gleichfalls einen zygomorphen Zweig des Liliiflorenstammes darstellen. In dieser analogen Anpassung dürften auch die unleugbaren Ähnlichkeiten der *Gynandrae* mit einzelnen Scitamineen (besonders Zingiberaceen) begründet sein, die aber gewiß nicht auf direkter Verwandtschaft beruhen. Den Liliifloren am nächsten stehen unter den *Gynandrae* zweifellos die *Pleonandrae*.

Einzigste Familie: *Orchidaceae*⁸⁶⁾ (= *Satyriaceae* 1760). (Abb. 634 bis 638.) Krautige Pflanzen von außerordentlich verschiedenem Aussehen. Infloreszenzen razemös. Blüten in der Regel zwitterig, median-zygomorph. Perianth aus 2 dreizähligen Wirteln gebildet, die zumeist beide korollinisch

⁸⁶⁾ Pfitzer E. in E. P., II. 6, S. 52, 1889; Nachtr., S. 97; Erght. I, S. 12; II. (Nachtrag III), S. 75; Nachtr. IV, S. 42. — Pfitzer E., *Orchidaceae-Pleonandreae* in Engler A., Pflanzenreich, IV, 50., 1903; Über den morphologischen Aufbau der *Coelogyntinae*, Bot.

sind. Durch Verwachsungen kann die Zahl der Perianthblätter kleiner werden. 2 Staubgefäßkreise, die aber niemals vollständig zur Entwicklung kommen; am häufigsten ist das dem Tragblatte zugewendete Staubgefäß des äußeren Kreises fertil, es kommt aber auch vor, daß die beiden dem Tragblatte zugewendeten Staubgefäße des inneren Kreises fertil sind (*Cypripedilinae*, *Apostasia*) und daß diese und das erwähnte Staubgefäß des äußeren Kreises fertil sind (*Neuwiedia*); die größte Staubgefäßzahl findet sich bei *Arundina*-Arten (bis 5). Außer den fertilen Staubgefäßen finden sich bei einzelnen Gattungen auch Staminodien. Pollen meist zu Pollinien vereint. Fruchtknoten unterständig, meist gedreht, 3blättrig, 3fächerig oder 1fächerig. Die Blütenachse verlängert sich über den Fruchtknoten hinaus und bildet eine Säule (Columna), auf der die Staubgefäße und die Narben stehen⁸⁷). Samenanlagen marginal, zahlreiche. Kapseln, seltener Beeren. Embryo meist ungegliedert, ohne Nährgewebe.

Jahrh., XXXIV., 1905. — Pfitzer E. u. Kränzlin F., *Orchidaceae-Monandrae-Coelogyminae* in Engler A., Pflanzenreich, IV. 50., 1907. — Kränzlin F., *Orchidaceae-Monandrae-Dendrobiinae* in Engler A., Pflanzenreich, IV. 50., 1910 u. 1911; *Oncidiinae*, a. a. O., IV. 50., 1922. — Dubois F., Les *Cypripediums*, leur monogr. Gand 1899. — Leavitt R. G., Notes on the embryolog. of some N. Engl. Orchids. Rhodora, III., 1901. — Malguth R., Biolog. Eigent. d. Fr. epiphyt. Orch. Dissert. Breslau, 1902. — Stenzel K. G. W., Abweichende Blüt. heim. Orch. Bibl. bot., Heft 55, 1902. — Faber F. C. v., Beitr. z. vergl. Anat. d. *Cypripedilinae*. Stuttgart 1904. — Zörnig H., Beitr. z. Anat. d. Coelog. Bot. Jahrb., XXXIII., 1904. — Sprenger M., Über d. anat. Bau der *Bolbophyllinae*. Diss. Heidelberg, 1904. — Ames O., *Orchidaceae*, ill. and stud. of the fam. I—IV. Boston 1905—1910. — Smith J. J., Die Orchid. v. Java, Fl. v. Buitenz., Bd. VI., 1905; Figuren-Atl., Heft 1—3, 1908—1910. — Porsch O., Beitr. z. hist. Blütenbiolog., Öst. bot. Zeitschr., 1905 u. 1906; in Wettstein R. v., Ergebn. d. brasil. Exped. I. Denkschr. Akad. d. Wissensch. Wien, 1906. — Tominski P., Anat. d. Orchid.-bl. in ihrer Abh. v. Klima u. Standort. Diss. Berlin, 1905. — Bernard N., Symb. d'Orch. et de div. champ. endoph., C. rend. Acad. Paris, 1906; La cult. d. Orch. d. s. rapp. av. l. symb., Gand 1908; L'évol. d. l. symb. d. Orchid., Ann. Sc. nat., 9. sér., Bot., IX., 1909. — Peklo J., Zur Lebensg. v. *Neottia Nid. av.* Flora, XCVI., 1906. — Pace L., Fertiliz. in *Cypripedium*, Bot. Gaz., 44., 1907; The gametoph. of *Calopogon*, Bot. Gaz., XLVIII., 1909. — Finet E. A., Classif. et énum. d. Orch. afric. etc. Bull. soc. bot. Fr., 1907. — Camus E. G. et Bergon P., Monogr. d. Orch. de l'Eur., del Afr. sept. etc. Paris 1908. — Diels L., Die Orchideen. Osterwieck, 1908. — Fitting H., Die Beeinfl. d. Orch.-Bl. d. d. Bestäubg. usw., Zeitschr. f. Bot., I., 1909; Weitere entwicklungsphys. Unters., a. a. O., II., 1910. — Brown W. H., The embryosac of *Habenaria*. Bot. Gaz., XLVIII., 1909. — Burgeff H., Die Wurzelpilze d. Orch. Jena 1909. — Czapek F., Beitr. z. Morph. u. Phys. d. epiphyt. Orch. Ind. Sitzb. d. Wiener Akad., CXVIII., 1909. — Brown W. H., a. Sharp L. W., The embryos. of *Epipactis*. Bot. Gaz., LII., 1911. — Sharp L. W., The Orchid. embryos. Bot. Gaz., LIV., 1912. — Heusser, Die Entw. d. gen. Org. v. *Himantogl.* Beih. bot. Zentralbl., 32., I., 1915. — Derthie A. V., Note on the app. apog. in *Pterygodium*. Roy. Soc. d. Afr. Meet., Juni 1915. — Baronow P., Embryos. v. *Spiranthes*. Bull. Soc. Imp. Nat. Mosc., 1915. — Afzelius K., Zur Embryos.-Entw. d. Orchideen. Sv. bot. Tidskr., X., 1916. — Schlechter R. e. Hoehne F. C., Contrib. ao conhec. v. Orquid. do Brasil. Mem. Ist. Butantan. Vol. I., fasc. 4., 1922. — Saunders E., A Revis. Charact. in the Stock etc., Ann. of Bot., XXXVII., 1923. — Camus G. et Camus A., Iconogr. d. Orchid. d'Eur. etc. Paris 1921. — Knoll F., Fettes Öl auf d. Blütenep., Öst. bot. Zeitschr., 1922. — Hirmer M., Beitr. z. Organogr. d. Orch.-Bl., Flora, N. F., 13. Bd., 1920.

⁸⁷) Diese Fassung entspricht der hier angenommenen Deutung der Columna als Achsenteil; sie wird auch als Griffel aufgefaßt.

Es gibt wenige Gruppen des Pflanzenreiches, bei welchen so große Mannigfaltigkeit herrscht, die zum Teile mit Anpassungen an Lebensweise und Bestäubungseinrichtungen im Zusammenhange steht. Es können darum hier nur einige der wichtigsten Eigentümlichkeiten hervorgehoben werden.

Bei der Keimung entsteht in der Regel ein knollenförmiges Protokorm, auf dem erst die Anlagen der Sprosse und Wurzeln auftreten (Abb. 634). Die Protokorme enthalten

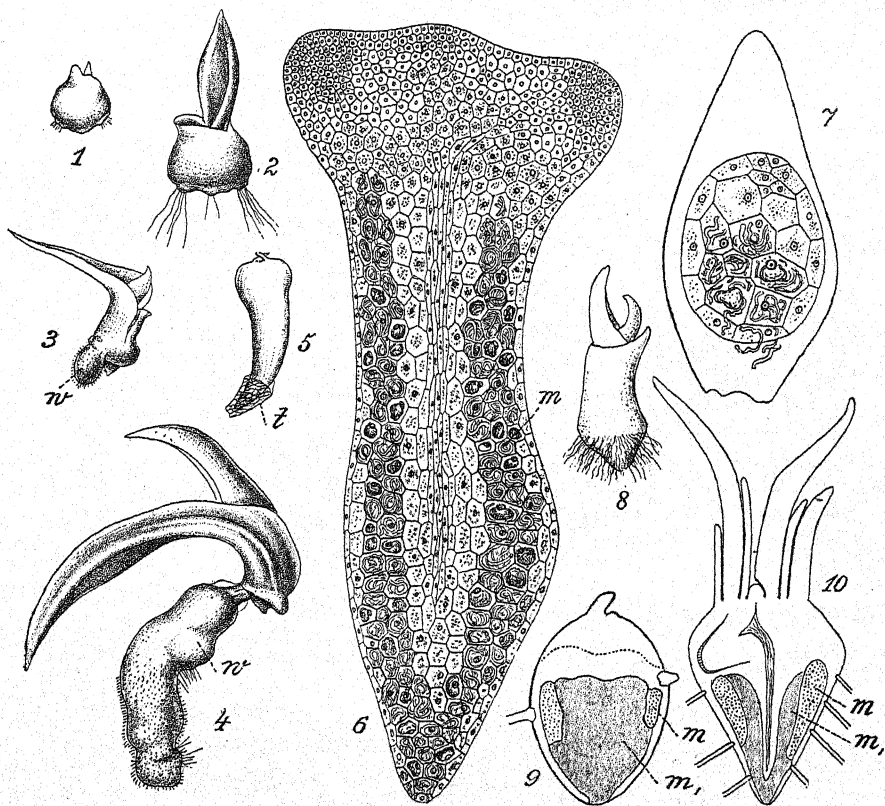


Abb. 634. *Orchidaceae*. — Keimung. — Fig. 1. Keimling von *Cattleya Bowringiana* \times *maxima*; Fig. 2 derselbe in etwas späterem Stadium, mit Haithaaren und Sproßanlage. — Fig. 3. Keimling von *C. Skinneri* \times *Mossiae*, Protokorm mit Sproß- u. Wurzelanlage (*w*). — Fig. 4. Älteres Stadium davon. — Fig. 5. Protokorm von *Neottia Nidus-avis*, *t* Samenschale; Fig. 6 dasselbe vergr. mit myzelführendem Gewebe *m*. — Fig. 7. Beginnende Keimung von *Neottia*. — Fig. 8. Keimling von *Cypripedium*; Fig. 9 jüngerer, Fig. 10 älteres Stadium; *m* u. *m*₁ myzelführendes Gewebe. — Fig. 1–5, 8–10 etw., Fig. 6 u. 7 stärker vergr. — Fig. 1–4 Original, 5–10 nach Bernard.

(soweit untersucht immer) myzelführendes Gewebe (Symbiose); die Pilze, welchen diese Myzelien angehören, wurden von Bernard als Arten der Gattung *Rhizoctonia* erklärt, von Burgeff als *Orcheomyces* bezeichnet^{87a}). Die erwachsenen Pflanzen sind autotroph oder saphrophytisch (*Epipogium*, *Coralliorrhiza*, *Neottia*, *Galeola* u. v. a.); die letzteren zeigen durchwegs endotrophe Mykorrhiza, welche aber auch vielen autotrophen Formen nicht

^{87a}) Über die Möglichkeit der Keimung ohne Pilzsymbiose vgl. Knudson L. in Bot. Gaz., LXXIII., 1922.

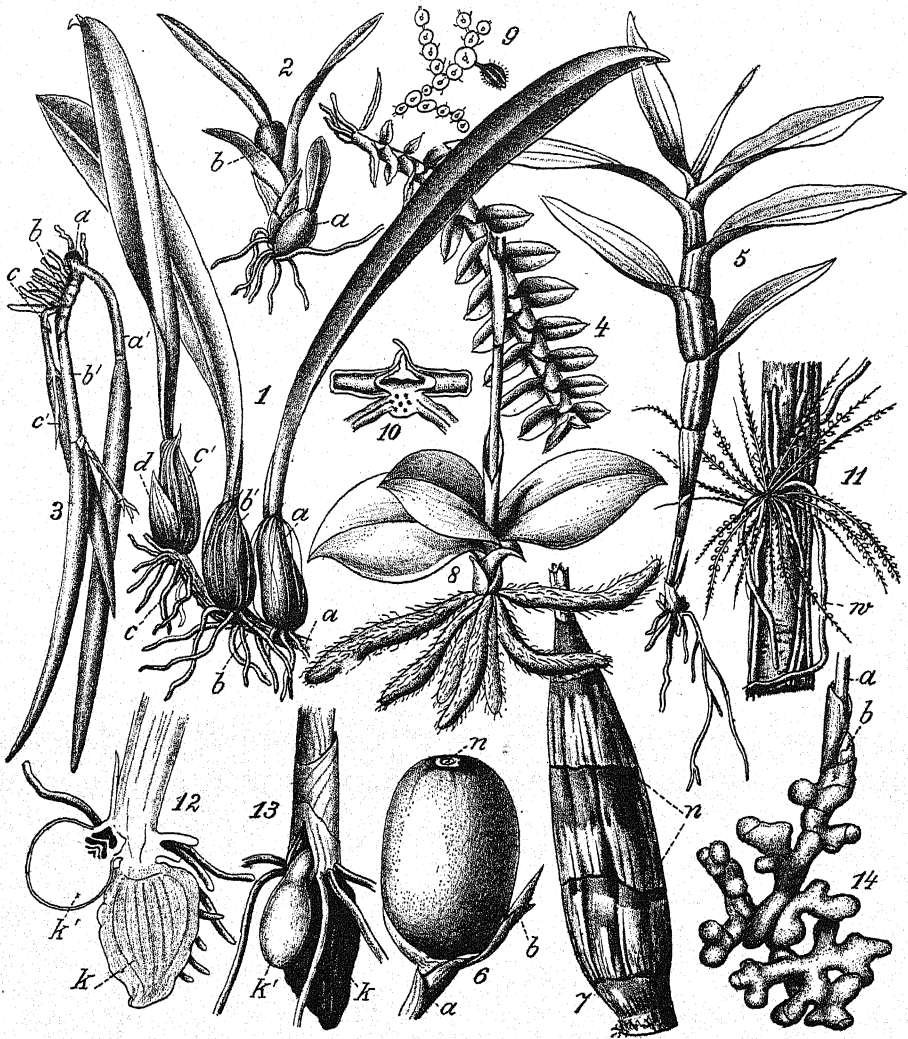


Abb. 635. Orchidaceae. — Vegetative Organe derselben. — Fig. 1. Sympodialer Sproß mit heteroblastischen Pseudobulben von *Bulbophyllum* sp. — Fig. 2. Dasselbe von *Oncidium* sp. — Fig. 3. Sympodialer Sproß mit stielrunden Hängebl. v. *Leptotes bicolor*; in allen 3 Figuren bedeutet a u. b, bzw. a + a', b + b' usw., je einen Jahrestrieb. — Fig. 4. Monopodialer Sproß von *Dichaea vaginata*. — Fig. 5. Bildung eines homoblastischen Pseudobulbus bei *Dendrobium fimbriatum*. — Fig. 6. Heteroblastischer Pseudobulbus v. *Coelogyne cristata*, a Sproß, an dessen Ende der Pseudobulbus steht, b Erneuerungssproß, n Blattnarbe. — Fig. 7. Homoblastischer Pseudobulbus von *Catasetum fimbriatum*, n Blattnarben. — Fig. 8. Basaler Teil v. *Prescottia plantaginifolia*. — Fig. 9. *Bulbophyllum minutissimum*, von oben. — Fig. 10. Pseudobulbus davon, durchschn. — Fig. 11. *Campylocentron chlororrhizum* mit Assimilationswurzeln w. — Fig. 12 u. 13. Basaler Teil v. *Orchis militaris*; k alter Knollen, k' Erneuerungsknollen. — Fig. 14. Unterirdischer Teil von *Coralliorhiza trifida* (= *C. innata*), a blühender Sproß, b Erneuerungssproß. — Fig. 4, 9, 14 nat. Gr., 10 etw. vergr., sonst etw. verkl. — Fig. 9 u. 10 nach Pfitzer, 1–8, 11–14. Original.

fehlt⁸⁸⁾. Alle extratropischen und viele tropische Orchideen sind erdbewohnend, die meisten Tropenbewohner Epiphyten. Die erdbewohnenden Formen zeigen mannigfach gebaute Rhizome. Bei den *Ophrydeae* (*Orchis*, *Ophrys*, *Gymnadenia* usw.) besteht das unterirdische Organ aus einem Knollen, der im unteren Teil Wurzel-, im oberen Teil Stammcharakter hat; alljährlich wird in der Achsel eines Niederblattes ein neuer solcher Knollen angelegt, während der alte abstirbt (Abb. 635, Fig. 12 u. 13). Groß ist die Mannigfaltigkeit der epiphytischen Formen, bei denen insbesondere xerophile Anpassungen, dann solche in Verbindung mit entsprechender Wasserableitung mannigfache Modifikationen des Stamm- und Blattbaues bedingen. Vollständige Reduktion der Laubblätter und Ausbildung assimilierender Wurzeln bei *Taeniophyllum* (trop. Asien bis Australien), *Polyrrhiza* (Westindien), *Campylocentron*-Arten (trop. Amerika) (Abb. 635, Fig. 11) u. a. Klimmende Sprosse (Wurzelkletterer) bei *Vanilla*, *Dichaea* (Abb. 635, Fig. 4) u. v. a. Xerophil gebaute Blätter (fleischig und flach bis drehrund, letztere meist hängend) bei vielen Formen. Besonders häufig ist bei epiphytischen Formen die Ausbildung knollenförmiger Stämme (Reservestoffspeicher und Assimilationsorgane), welche als Pseudobulbi bezeichnet werden, und die entweder aus mehreren Internodien (homoblastisch, Abb. 635, Fig. 5 u. 7) oder aus einem Internodium (heteroblastisch, Abb. 635, Fig. 1 u. 6) bestehen. Flache Pseudobulben mit dem Assimilationsgewebe im Innern bei *Bulbophyllum minutissimum* (Australien — Abb. 635, Fig. 9 u. 10). Bei den Epiphyten fungieren die Adventivwurzeln nicht bloß als Befestigungs- und Nahrungsaufnahmsorgane; sehr häufig sind sie echte Luftwurzeln, deren äußere Zellschichten Luft führen (Velamen, Abb. 636) und die als Wassersammler oder Atmungsorgane fungieren. Manche dieser Luftwurzeln zeigen negativen Geotropismus und tragen u. a. zur Ansammlung von Humus bei. Dornbildung durch Zurückbleiben von Gefäßbündelresten beim Abfallen der Blätter bei *Catasetum*-, *Cyrtopodium*-Arten u. a. Hohle Pseudobulben (mutmaßlich Myrmekophilie) bei *Diacrium bicornutum* (trop. Amerika), *Schomburgkia tibicinis* (Honduras).

Vegetative Vermehrung durch sich loslösende Sproßteile, die häufig am Ende ausläuferartiger Bildungen stehen, verbreitet; Brutknospen in der Achsel der Brakteen u. a. bei *Oncidium Lemonianum*; blattbürtige Sprosse bei *Malaxis paludosa* (Europa).

In bezug auf die Blüte wäre in Ergänzung der Familiencharakteristik folgendes hervorzuheben. Fast immer weicht das der Achse zugewendete Blatt des inneren Perianthkreises (infolge der Drehung des Fruchtknotens zumeist nach außen gestellt), wesentlich von den anderen Blättern ab und bildet die Lippe (Labellum); diese ist häufig gespornt; doch können Sporne auch

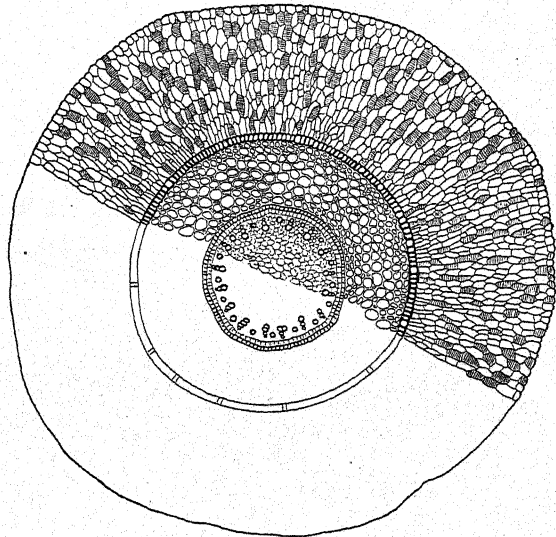


Abb. 636. *Orchidaceae*. — Querschnitt durch eine Luftwurzel v. *Dendrobium nobile*; die äußerste Gewebeschichte ist das Velamen. — Vergr. — Nach Strasburger.

⁸⁸⁾ Vgl. Magnus W., Stud. an der endotroph. Mycorrhiza v. *Neottia*. Jahrb. f. wiss. Bot., XXXV., 1900 u. die dort zit. Lit. — Huber B., Zur Biol. v. *Liparis Loesel*. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, 130. Bd., 1921.

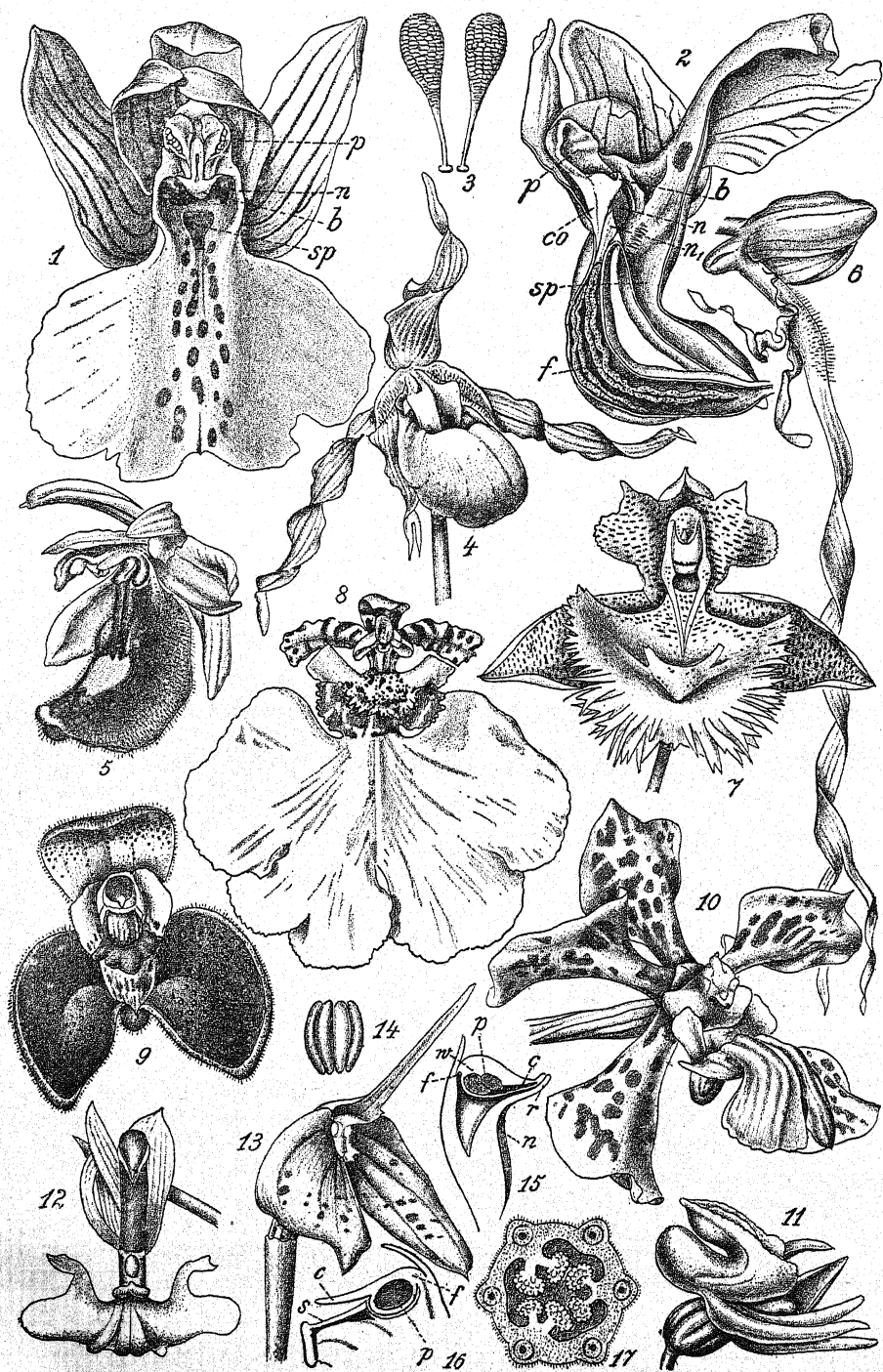


Abb. 637. *Orchidaceae*. — Blütenbau. — Fig. 1–3. *Orchis Morio*; Fig. 1 Blüte von vorne, Fig. 2 Blüte durchschn.; Fig. 3 Pollinarium; *sp* Sporn, *n* und *n*₁ Narbe, *b* Beutelchen am Rostellum, *p* Pollinium, bzw. in Fig. 2 entleertes Antherenfach, *co* Säule, *f* Fruchtkn. — Fig. 4. *Cypripedium acaule*. — Fig. 5. *Ophrys Bertolonii*. — Fig. 6. *Loroglossum hircinum*. — Fig. 7. *Catasetum Ornithorrhynchus*. — Fig. 8. *Oncidium varicosum*. — Fig. 9. *Pleurothallis sulcata*. — Fig. 10. *Vanda tricolor*. — Fig. 11. *Epipogium aphyllum*. — Fig. 12. *Stigmatalyx radicans*. — Fig. 13. *Masdevallia Lindenii*. — Fig. 14. Pollinien v. *Dendrobium fimbriatum*. — Fig. 15. Säulenende mit der Anthere von *Phajus cupreus*, längs durchschn.; *f* Filament, *c* Caudicula, *w* Antherenwand, *p* Pollinien, *r* Rostellum, *n* Narbe. — Fig. 16. Säulenende v. *Cochlidia sanguinea*, längs durchschn.; *f* u. *p* wie in Fig. 15, *c* Verlängerung des Konnektivs, *s* aus dem Rostellum entstandener Stipes. — Fig. 17. Fruchtknotenquerschn. v. *Cypripedium Calceolus*. — Fig. 1–3, 5–13 etwas, 14–17 stärker vergr., 4 verkl. — Fig. 7–9, 12 nach Porsch, 15 u. 16 nach Pfitzer, 1–6, 10, 11, 13, 14, 17 Original.

auf ganz andere Weise, durch Aussackung des das Labellum tragenden Achsenteiles, zum Teile unter Beteiligung anderer Perianthblätter entstehen. Die Lippe zeigt häufig eine Gliederung in einen Endteil (Epichilium), in ein mittleres (Mesochilium) und ein basales Stück (Hypochilium). Zwischen den beiden erstgenannten Teilen ist die Lippe nicht selten beweglich. Wie schon erwähnt, steht das fertile Staubgefäß (nur von den Fällen mit 1 Staubgefäß sei hier speziell die Rede) am Ende einer \pm verlängerten Bildung, der Columna oder des Säulchens (Abb. 637, Fig. 2 *co*). Dieselbe ist eine Verlängerung der Blütenachse und ist seitlich mit den 3 Narben, beziehungsweise Griffeln (Abb. 637, Fig. 2 *n* u. Fig. 15 *n*), verbunden. Von diesen 3 Narben sind zumeist 2 belegungsfähig und stehen seitlich, die 3. liegt dem Säulchen an und ist zu einem Haftorgan für die Pollenmassen umgebildet (Rostellum, Abb. 637, Fig. 15 *r* u. Fig. 2 *b*). Die Anthere steht selten aufrecht auf dem Säulchen, meist ist sie zum Rostellum übergeneigt (daher in Fig. 15 u. 16 das Filament bei *f*). Der Inhalt der Antherenfächer ist entweder pulverig oder die Pollenkörner sind zu Pollinien vereinigt; im letzteren Fall werden die Pollinien frei, indem die Antherenwand sich öffnet (Fig. 1 *p*) oder indem sie abfällt (bei den meisten epiphytischen Orchideen). Bei vielen Orchideen werden die Pollinien von dem die Blüte besuchenden Insekt herausgezogen, wobei eine am Rostellum gebildete Klebmasse (oft anfangs von einem häutigen „Beutelchen“, Fig. 1 u. 2 *b*, bedeckt) eine Rolle spielt, die mit den Pollinien durch zarte Stränge (Caudiculae, Fig. 15 *c*) oder durch einen Gewebekörper (Stipes, Fig. 16 *s*) in Verbindung steht.⁸⁹⁾ Die Pollinien mit den Caudiculae und der Klebmasse werden als Pollinarien bezeichnet.

Die Pollenübertragung erfolgt in der Regel durch Insekten, bei einzelnen vielleicht durch Vögel; die Anpassung an den Insektenbesuch geht in den meisten Fällen ganz erstaunlich weit, die unendliche Mannigfaltigkeit der Orchideenblüte hängt z. T. mit den Verschiedenheiten dieser Anpassung zusammen. Bei einzelnen Gattungen kommt auch Autogamie vor. Die Anlockung der Tiere erfolgt, abgesehen von Farbe und Duft, durch Nektar, aber auch durch Pollenimitation (*Maxillaria*-Arten, *Polystachya*), Blütenwachs (*Ornithidium*-Arten), Futterhaare (*Maxillaria*-, *Oncidium*-, *Pleurothallis*-Arten u. a., vgl. Abb. 638) und Futtergewebe (*Catasetum*-, *Stanhopea*-, *Maxillaria*-, *Oncidium*-Arten u. a.)⁹⁰⁾. Ein Eingehen auf die mannigfachen, oft sehr komplizierten Arten des Bestäubungsvorganges ist hier nicht möglich, es sei nur erwähnt, daß bei demselben vielfach die verschiedensten Blütenteile durch eigenartige Ausbildungen zusammenwirken, um die Pollenmassen an ganz bestimmte Stellen des Tierkörpers zu bringen und diesen dann zu nötigen,

⁸⁹⁾ Vgl. Gellerth M., Anat. Stud. üb. d. Bau d. Orch.-Bl. Repert. spec. nov., Beih. XXV., 1923.

⁹⁰⁾ Vgl. Porsch O., Die Honigersatzmittel der Orchideenblüte im erl. Text. zu Taf. CXI u. CXII der Knyschen Wandtafeln (1908) und die dort zit. Lit.; Neuere Unters. üb. d. Insektenanlockungen d. Orch. Mitt. d. naturw. Ver. Steierm., XLV., 1908. — Beck G. v., Die Pollennachahm. in d. Bl. v. *Eria*. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, 1915.

den Pollen auf die Narbe zu übertragen. Bei vielen *Ophrydeae* führen die durch Vermittlung der Klebmasse herausgezogenen Pollinien Bewegungen aus, infolge deren sie eine derartige Stellung einnehmen, daß sie bei Besuch einer zweiten Blüte mit den Narben in Berührung kommen. Bei *Catasetum* (trop. Amerika) besitzt die Columna zarte, stielförmige, reizbare⁹¹⁾

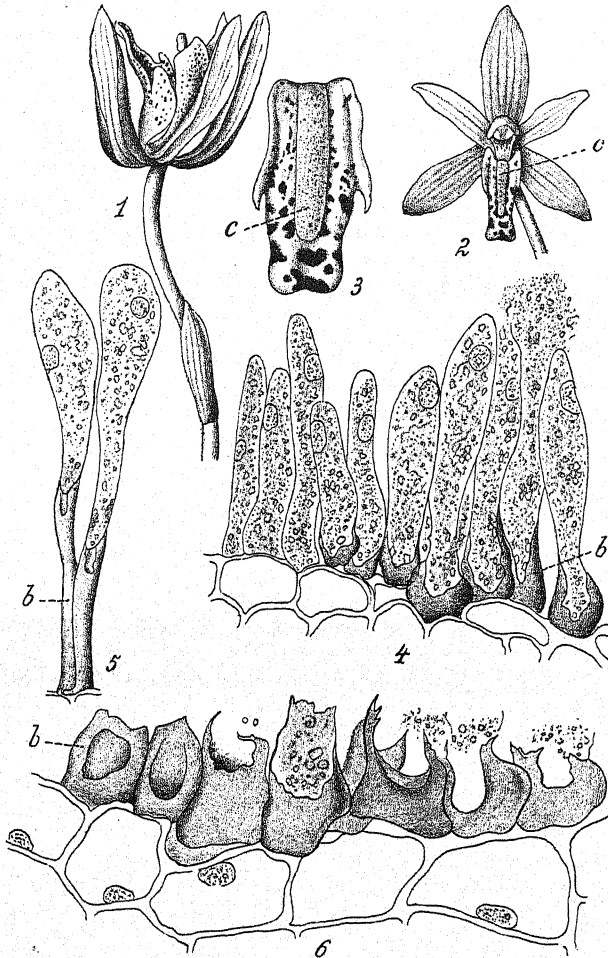


Abb. 638. *Orchidaceae*. — Futterhaarbildung bei *Maxillaria rufescens*. — Fig. 1. Ganze Blüte; Fig. 2 dieselbe von vorne. — Fig. 3. Lippe mit dem Futterhaarcallus *c*. — Fig. 4—6. Eiweiß- und fettreiche Futterhaare, *b* basale Membranverdickungen. — Fig. 2 nat. Gr., 1 u. 3 etwas, 4—6 stark vergr. — Nach Porsch.

Verlängerungen (Antennen), bei deren Berührung die Pollinien ausgeschleudert werden. Auch bei anderen Gattungen, z. B. *Cynoches* (trop. Amerika), *Mormodes* (tropisch. Amerika) werden die Pollinien bei Berührung ausgeschleudert. Reizbare Lippen u. a. bei

⁹¹⁾ Vgl. Guttenberg H. v., Über den Bau der Ant. bei einig. *Catas*-Arten. Sitzber. d. Wiener Akad., m.-n. Kl., Bd. CXVII, 1908 und die dort zit. Lit.; Anat.-phys. Stud. an d. Bl. d. Orch. *Catasetum* u. *Cynoches*. Jahrb. f. wiss. Bot., 56. Bd., 1915.

Masdevallia muscosa, bei *Caleana*- (Australien), *Pterostylis*- (Australien), *Caladenia*- (Australien) Arten⁹²). Auffallender Blütendimorphismus bei *Oncidium ornithocephalum* (Kolumbien), *O. abortivum* (Karakas), *Renanthera Lowei* (Borneo), *Catasetum*. Verbreitung der meist winzigen Samen hauptsächlich durch den Wind. An der Innenseite der Kapselklappen finden sich bei mehreren Gattungen hygroskopische Schleuderhaare.

Fast über die ganze von Blütenpflanzen bewohnte Erde verbreitet, besonders in den Tropen und hier vielfach einen Hauptbestandteil der Epiphytenvegetation bildend.

Die Systematik der großen Familie (rund 15.000 Arten!) ist sehr schwierig. Im folgenden seien nur die Hauptgruppen nach Pfitzer angegeben.

Eine außerordentlich große Zahl von Arten wird in Gewächshäusern kultiviert und in diesen Kulturen wurden auch zahlreiche Kulturrassen und Hybriden (auch zwischen Angehörigen verschiedener Gattungen) erzielt⁹³).

A. Pleonandrae. 2–3 Staubgefäße fertil. Alle 3 Narben bestäubungsfähig. — *Neuwiedia* (trop. Asien und Australien) mit 3 Staubgefäßen. — *Apostasia* (trop. Asien und Australien) mit 2 Staubgefäßen. — *Cypripedium* und *Paphiopedilum* mit 2 Staubgefäßen. Zahlreiche Arten und viele Hybriden in Gärten kultiviert, die ersterwähnte Gattung besonders in den nördlich-extratrop. Gebieten und relativ weit nach Norden reichend, so *C. Calceolus*, Frauenschuh, in Europa und Asien, *C. macranthum* (Rußland, Japan), *C. guttatum* (Rußland, Kanada), *C. pubescens* und *C. parviflorum* (Nordamerika). — Von Ridley und Schlechter wurden die erstgenannten zwei Gattungen als *Apostasiaceae* von den Orchidaceen als eigene Familie abgetrennt und demgemäß der übrigbleibende Rest der Gruppe A als *Diandrae* bezeichnet.

B. Monandrae. Nur 1 Staubgefäß fertil. 2 Narbenlappen belegungsfähig, 1 zum Rostellum umgewandelt.

a) *Basitonae*. Die Antherenfächer verlängern sich im unteren Teil und entwickeln Caudiculae, welche die Pollinien mit den Klebmassen des Rostellums in Verbindung bringen. Die Anthere fällt niemals ab. Hierher gehört die Hauptmasse der extratropischen erdbewohnenden Orchideen der nördlichen Halbkugel, so Arten der Gattungen: *Ophrys* (hauptsächlich mediterran), *Orchis*, Knabenkraut (Europa, Asien, Nordafrika, Nordamerika), *Serapias* (medit.), *Herminium* (Europa, Asien), *Gymnadenia* (Europa, Asien), *Platanthera* (Europa, Asien, besonders Nordamerika). Von trop. und subtrop. Gattungen gehören hierher besonders *Habenaria* (trop. Asien und Amerika, auch Afrika), *Disa* (Afrika). — Die genannten Gattungen bilden die Gruppe der *Ophrydeae*. — Die Knollen der erwähnten außertropischen Gattungen liefern die medizinisch verwendeten „Tubera Salep“, „Radix Salep“ oder „Salep“.

b) *Acerotonae*. Pollinien ganz ohne Anhangsgebilde, oder es entwickeln sich Caudiculae im oberen Teil. Antheren leicht abfallend.

α) *Acranthae*. Blütenstände terminal, am Ende der sympodial verbundenen Sprosse. Erdbewohnende Gattungen der nördl.-extratrop. Zone: *Cephalanthera*, *Helleborine* (= *Epipactis*), *Listera*, *Spiranthes* (auch im trop. Asien und Amerika), *Malaxis*, *Achroanthes*, *Calypso* (bis ins arktische Gebiet), *Limodorum*, *Epipogium*, *Coralliorrhiza*, *Neottia*; die 4 letztgenannten Saprophyten.

⁹²) Vgl. Werth E., Das Perzeptionsorg. etc., Ber. d. d. bot. Ges., XXIX., 1911. — Haberlandt G., Üb. d. Sinnesorg. d. Lab. d. *Pterostylis*-Bl., Sitzber. k. preuß. Ak. Wiss., 1912. — Jungmann W., Beob. üb. d. Entf. etc. v. *Masdev. musc.*, Ber. d. d. bot. Ges., XXXIX., 1921.

⁹³) Die wichtigsten Handbücher, welche zur Orientierung über die Orchideen der Gewächshäuser verwendet werden können, sind: Warner, Williams, Moore, The Orchid. Album. 1881. — Lindenia, Iconograph. d. Orchid. 1884 sqq. — Reichenbachia. 1885 sqq. — Veitch J., Manual of Orchid. pl. cultiv. under glass. I–IX. 1887 sqq. — Cogniaux A. et Goossens A., Dictionn. iconogr. d. Orchid. 1896 sqq. — Stein B., Orchideenbuch, Berlin 1892. — Costantin J., Atl. d. Orchid. cult. Paris. — Schlechter R., Die Orchideen, ihre Beschr., Kult. u. Züchtg. Berlin 1915.

Tropische, größtenteils epiphytische Gattungen, von denen Arten besonders häufig kultiviert werden: *Coelogyne* (z. B. *C. cristata*, Himalaya, *C. speciosa*, Java), *Masdevallia* (besonders Zentral- und Südamerika), *Pleurothallis* (Zentral- und Südamerika), *Stelis* (Zentral- und Südamerika), *Epidendrum* (südl. Nordamerika und trop. Amerika), *Cattleya* (Zentral- und Südamerika, besonders häufig kultiviert: *C. labiata*, Südamerika, *C. citrina*, Mexiko), *Laelia* (Zentral- und Südamerika, besonders häufig kultiviert: *L. anceps*, Mexiko, *L. furfuracea*, Mexiko), *Schomburgkia* (trop. Amerika), *Brassavola* (trop. Amerika), *Sophronitis* (Südamerika), *Sobralia* (trop. Amerika), besonders häufig kultiviert *S. macrantha*). — *Vanilla planifolia* (Mexiko, in den Tropen viel kultiviert) liefert die Vanille des Handels (Früchte), welche als Gewürz, in der Parfümerie usw. verwendet wird; die in der Parfümerie gebrauchten „Vanillons“, auch „La Guayra-Vanille“ genannt, stammen von *V. Pompona*. — Wegen des Andröceums von *Arundina* (Südostasien) vgl. S. 908.

- β) *Pleuranthae*. Blütenstand seitenständig, nicht ein Glied des Sympodiums beschließend. — Größere und in Kulturen häufige Gattungen (durchwegs tropisch, meistens Epiphyten): *Phajus* (z. B. *Ph. Tankervilleae*, China), *Calanthe* (z. B. *C. veratrifolia*, trop. Asien, Australien), *Mormodes* (trop. Amerika), *Catasetum* (trop. Amerika, dimorphe Blüten, die ♂ bilden die *Catasetum*-Form, die ♀ die *Monachanthus*-Form⁹⁴), *Lycaste* (besonders häufig kultiviert *L. Skinneri*, Mexiko), *Acineta*, (z. B. *A. Barkeri*, trop. Amerika), *Coryanthes* (trop. Amerika), *Stanhopea* (trop. Amerika, besonders häufig kultiviert: *S. eburnea*, Südamerika, *S. oculata*, Mexiko, *S. tigrina*, Mexiko u. a.), *Gongora* (trop. Amerika, z. B. *G. galeata*), *Zygopetalum* (trop. Amerika, z. B. *Z. Mackayi*), *Dendrobium* (trop. Asien, Australien, besonders häufig kultiviert: *D. Jenkinsii*, Indien, *D. nobile*, China u. a.), *Bulbophyllum* (trop. Asien und Afrika, selten in Amerika und Australien), *Cymbidium* (trop. Asien, Afrika, Australien, besonders häufig kultiviert: *C. pendulum*, *C. eburneum*, Ostindien, *C. Lowianum*, Burma), *Maxillaria* (trop. Amerika), *Scuticaria* (trop. Amerika), *Odontoglossum* (trop. Amerika, besonders häufig kultiviert: *O. crispum*, *O. grande*, *O. luteo-purpureum* u. a.), *Oncidium* (trop. Amerika, besonders häufig kultiviert: *O. Forbesii*, *O. crispum*, *O. varicosum*, *O. flexuosum*, *O. Papilio* u. a.), *Phalaenopsis* (trop. Asien, malay. Archipel, oft kultiviert: *P. Schilleriana*, *P. amabilis* u. a.), *Vanda* (trop. Asien, Australien, oft kultiviert: *V. tricolor*, *V. coerulea*), *Macroplectrum sesquipedale* (Madagaskar), *Aerides* (trop. Asien, malay. Archipel, oft kultiviert: *A. odoratum*, *A. crispum* u. a.).

8. Reihe. *Spadiciflorae*.

Das gemeinsame Merkmal aller hierher und zur Reihe der *Pandanales* gehörenden Pflanzen liegt in der stark hervortretenden Tendenz der Vereinigung zahlreicher Blüten in dichten Infloreszenzen, verbunden mit relativer Vereinfachung der Einzelblüte. Dadurch wird schließlich der ganze Blütenstand ökologisch, besonders bei Zoogamie, vergleichbar mit einer Einzelblüte; für den ganzen Blütenstand übernehmen einzelne Organe jene Funktionen, die sonst in jeder Einzelblüte von bestimmten Organen versehen werden. So finden sich häufig einzelne oder mehrere Hochblätter (Spatha), welche die junge Infloreszenz schützend einhüllen (analog dem Kelche) oder als Schauapparat fungieren oder sonst den Tierbesuch regeln (analog der Korolle). In dieser Hinsicht sind die hier-

⁹⁴) Rolfe A., On the sexual forms of *Catasetum* etc. Journ. Linn. Soc., XXVII, 1890.

her gehörenden Pflanzen ökologisch einigermaßen mit den Umbelliferen und den Compositen unter den Dicotyledonen vergleichbar.

Eingeschlechtige Blüten sehr häufig. Perianthium 2wirtelig oder \pm reduziert. Fruchtknoten oberständig. Beeren, Steinfrüchte, Nüsse, nie Kapseln. Nährgewebe vorhanden oder fehlend.

In den Palmen sehen wir eine Familie mit Entomogamie und Anemogamie; in der Familie der *Araceae* eigentümliche, extreme Entomogamie.

Wie schon auf S. 852 ausgeführt wurde, umfassen die beiden folgenden Reihen der *Spadiciflorae* und *Pandanales* Pflanzen, bei denen der Monocotyledonentypus deutlich ausgeprägt ist, die aber doch nicht so leicht mit den bisher besprochenen Monocotyledonen in genetische Beziehungen gebracht werden können. Sie scheinen auf analoge Urformen, wie die *Helobiae* einerseits, die *Liliiflorae* und ihre Abkömmlinge andererseits zurückzugehen, aber eine selbständige Entwicklung genommen zu haben. Ihr nachweisbar hohes geologisches Alter steht damit im Einklange.

Die beiden Reihen der *Spadiciflorae* und *Pandanales* haben viel Gemeinsames, was in den früheren Auflagen dieses Buches dadurch zum Ausdruck kommen sollte, daß sie in einer Reihe vereint wurden. Ich trage den Bestrebungen, die zweifellos bestehende Verschiedenheit deutlicher hervortreten zu lassen, Rechnung durch Auflösung dieser Reihe in zwei. Weiter möchte ich in der Zerteilung nicht gehen, da mir der Zusammenhang zwischen Palmen und Araceen durch Vermittlung der *Cyclanthaceae* einerseits, der Zusammenhang zwischen *Pandanaceae*, *Sparganiaceae* und *Typhaceae* andererseits klar zu sein scheint.

Von den beiden so entstehenden Reihen scheint mir die der *Pandanales* relativ stärker abgeleitet zu sein, was vor allem in der mehr hervortretenden Reduktion der Blüte sich äußert. Dabei zeigen die *Pandanaceae* noch stärkere Anklänge an die *Spadiciflorae*, speziell die Palmen und *Cyclanthaceae*, während die *Sparganiaceae* und *Typhaceae* als weiter reduzierte, extratropische Ausstrahlungen eines vorherrschend tropischen Typus erscheinen.

Die vorstehende Auffassung erhält eine wesentliche Stütze durch die Ergebnisse der sero-diagnostischen Untersuchungen⁹⁵⁾. *Palmae* und *Araceae* einerseits, *Sparganiaceae* und *Typhaceae* andererseits zeigten deutlich ihre Verwandtschaft, während die hier als *Spadiciflorae* und *Pandanales* bezeichneten Reihen keine so nahen Beziehungen zueinander ergaben.

1. Familie: *Palmae*⁹⁶⁾. (Abb. 639 bis 645.) Ausdauernde, meist große Pflanzen mit unter- oder oberirdischen, meist baumförmigen, aber im oberen

⁹⁵⁾ Worseck E., Sero-diagn. Unters. üb. d. Verwandtsch. der Monoc. Botan. Archiv, II. Bd., 1922.

⁹⁶⁾ Drude O. in E. P., II. 3, S. 1, 1889; Nachtr., S. 49; Ergheft. I, S. 8, II, S. 8; Nachtr. III, S. 22; Nachtr. IV, S. 23 u. die dort zit. Lit. — Bobisut O., Zur Anat. einig. Palmenbl. Sitzb. Akad. d. Wissensch. Wien, 1904. — La Foresta P., Ric. s. periderma delle Palm. Contrib. biol. veg., III., 1905. — Borzi A., Impollinaz. dell'*Archontophoenix* etc. contr. biol. veget., III., 1905. — Beccari O., Le Palme d. gen. *Trachycarpus*, *Webbia*, 1905; *Palmarum madagasc. synopsis*, Bot. Jahrb., XXXVIII., 1906; *Le palme americ. della tribu d. Corypheeae*, *Webbia*, II., 1907; *Asiatic Palms*, Ann. of the Roy. Bot.

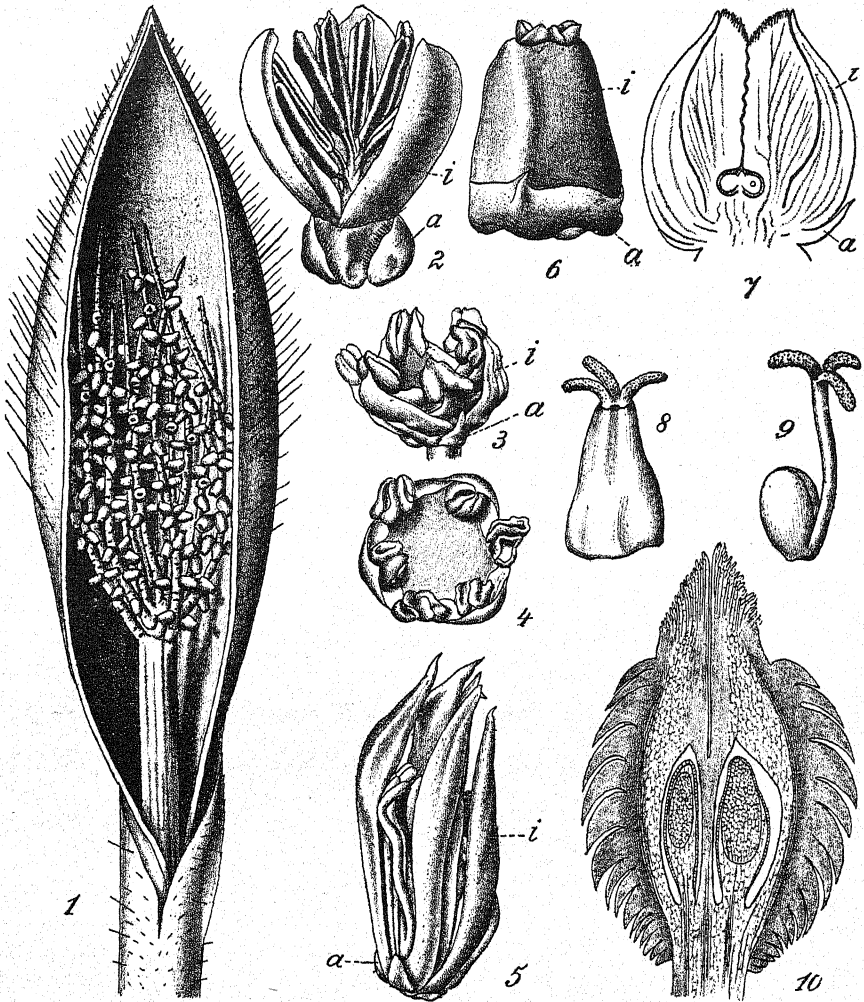


Abb. 639. *Palmae*. — Fig. 1. Infloreszenz von *Bactris setosa* nach dem Abfallen der ♂ Blüten, mit der großen Spatha. — Fig. 2. ♂ Blüte v. *Caryota mitis*. — Fig. 3 u. 4. ♂ Blüte v. *Chamaerops humilis*. — Fig. 5. ♂ Blüte v. *Attalea Indaya*. — Fig. 6. ♀ Blüte v. *Bactris setosa*. — Fig. 7. Dieselbe längs durchschn. — Fig. 8. ♀ Blüte v. *Geonoma rubescens* nach Weglassung des äußeren Perianths. — Fig. 9. Gynöceum davon. — Fig. 10. Längsschn. d. d. Gynöceum v. *Lepidocaryum tenue* mit der Anlage der Schuppen der Fr. — *i* bedeutet in allen Fig. Blätter des inneren, *a* des äußeren Perianths. — Fig. 1 verkl., alle and. vergr. — Fig. 8–10 nach Drude, 1–7 Original.

Teile nicht oder wenig verzweigten Stämmen. Blätter relativ groß, meist strahlenförmig oder fiederig ± zerschlitzt. Blüten in einfachen oder

Gard. Calcutta, XI, 1908, Appendix 1913 u. 1914, XII, 1911 und 1921. — Gatin C. L., Quelqu. cas de polyembr. chez plus. esp. d. Palm., Rev. gen. d. Bot., XVII, 1905; Rech. anat. et chim. sur la germ. d. Palm., Ann. sc. nat., sér. 9., III, 1906; Format. periderm. d. l.

verzweigten, wenigstens anfänglich von großen Hochblättern (Spatha) umgebenen Infloreszenzen, meist eingeschlechtig. Perianth meist aus 6 in zwei Kreisen stehenden Blättern bestehend, alle Blätter gleich (korollinisch oder kelchartig) oder Kelch und Korolle. Staubgefäße 3 bis viele. Fruchtknotenblätter 3, frei oder einen 1- bis 3fächerigen Fruchtknoten bildend, jedes mit 1 Samenanlage (Abweichungen siehe unten); manchmal sind einzelne Fruchtknotenblätter rückgebildet. Beeren, Steinfrüchte, Nüsse. Samen mit großem, hartem Nährgewebe.

Bei der Keimung bleibt ein Teil des Kotyledo (analog dem Scutellum der Gramineen) als Saugorgan im Samen; entsprechend der Menge des Nährgewebes kann die Ernährung der jungen Pflanzen durch dasselbe sehr lange dauern (bei *Cocos nucifera* z. B. mehrere Jahre). Der Hauptstamm wächst in der Regel baumförmig empor, seltener ist er anfangs rhizomartig kriechend (*Ceroxylon*-, *Sabal*-Arten) oder dauernd unterirdisch (*Cocos*-, *Attalea*-Arten u. a.). Kletternde und dabei dünn bleibende Stämme bei den „Rotang“-Palmen (*Calamus*-, *Korthalsia*-, *Desmoncus*-, *Plectocomia*-Arten), bei denen geißelartige Verlängerungen der Blätter, die mit nach rückwärts gekrümmten Dornen (Emergenzen oder Blattfiedern) besetzt sind, oder ganz in geißelartige Bildungen umgewandelte Blätter als Kletterorgane fungieren. Die Stämme sind nicht selten mit Stacheln (*Astrocaryum*), Wurzeldornen (*Acanthorrhiza*) oder dornigen oder faserigen Blattstielresten bedeckt. Verzweigungen in der Krone sehr selten, so bei *Hyphaene*, bei anderen Gattungen gelegentlich. Die Blätter werden stets ungeteilt oder 2lappig angelegt; ungeteilte Blätter bei jungen Pflanzen häufig; die fiederige oder fächerförmige Teilung der Blätter der erwachsenen Pflanze geht auf sekundäre Spaltungen zurück; dauernd nur 2lappige Blätter bei einzelnen *Chamaedorea*-Arten; doppelt fiederteilige Blätter bei *Caryota*. Ligula- und Ochrea-artige Bildungen kommen vor. Die Ochreabildungen mehrerer *Korthalsia*-Arten stehen mit Myrmekophilie im Zusammenhang, ebenso eigentümliche, herabgeschlagene Fiedern bei einzelnen *Calamus*-Arten (Abb. 641). Nicht selten sind die untersten Fiedern der Blätter dornig (Schutzorgane). Die meist sehr ansehnlichen und vielblütigen Infloreszenzen stehen selten terminal (*Corypha*, *Metroxylon*, dann stirbt der Stamm nach dem Fruchten, resp. Blühen meist ab), meist achselständig. Die ähren- oder rispenförmigen Blütenstände sind, wenigstens in der Jugend, von großen Hochblättern (Blütenscheiden, Spatha) umgeben, die in der Einzahl oder in größerer Zahl vorhanden, häufig anfangs ringsum geschlossen sind. Monözie oder Diözie; Verteilung der beiden Geschlechter bei den monözischen Formen sehr verschieden, häufig die ♀ Blüten an den basalen Teilen der Infloreszenzen oder Infloreszenzäste. In bezug auf den Blütenbau weichen insbesondere *Phytelephas* und *Nipa* von den anderen Palmen bemerkenswert ab (siehe S. 926).

Pollenbildung (im Gegensatz zu den *Araceae*) simultan; vierkernige Embryosäcke bei *Chamaedorea*.

pet. du cotyl. de quelq. Palm., Bull. soc. bot. Fr., 54., 1907; Observ. s. l'app. respirat. d. org. souterr. d. Palm., Revue gen. d. Bot., XIX., 1907; Polisperm. et polyembr. chez l. palm., Ass. franc. Avanc. Sc., XXXVII., 1908. — Drabble E., The transit. from stem to root in some palm. seedl. New Phytol., V., 1906. — Strasburger E., Üb. d. Verdickungsw. d. Stämme v. Palm. usw. Jahrb. f. w. Bot., 43., 1906. — Koop H., Anat. d. Palmenbl. mit bes. Ber. ihrer Abh. v. Klima u. Standort. Beih. bot. Zentralbl., XXII., 1., 1907. — Parish S. B., A Contrib. tow. knowl. of the gen. *Washingtonia*. Bot. Gaz., XLIV., 1907. — Möbius M., Die Perianthbl. v. *Coc. nucif.* Ber. d. d. bot. Ges., Bd. XXVIA., 1908. — Lloyd F. E., Developm. and nutrit. of the embryo etc. in the Date. Ann. Rep. Missouri Bot. Gard., 9., XXI., 1910. — Bauch K., Beitr. z. Entwickl. usw. d. Palmenblüte. Diss. Berlin, 1911. — Schoute J. C., Üb. d. Dickenw. d. Palm. Ann. Jard. bot. Buitenz., 2. sér., XI., 1912; Sur l. fiss. med. d. l. gaine fol. d. Palm., l. c., XIV., 1915. — Zurawaska H., Üb. d. Keimg. d. Palm. Bull. Acad. Sc. Cracovie, 1912. — Söderberg E., Üb. d. Pollenentw. bei *Chamaedorea*. Sv. bot. Tidskr., XIII., 1919.

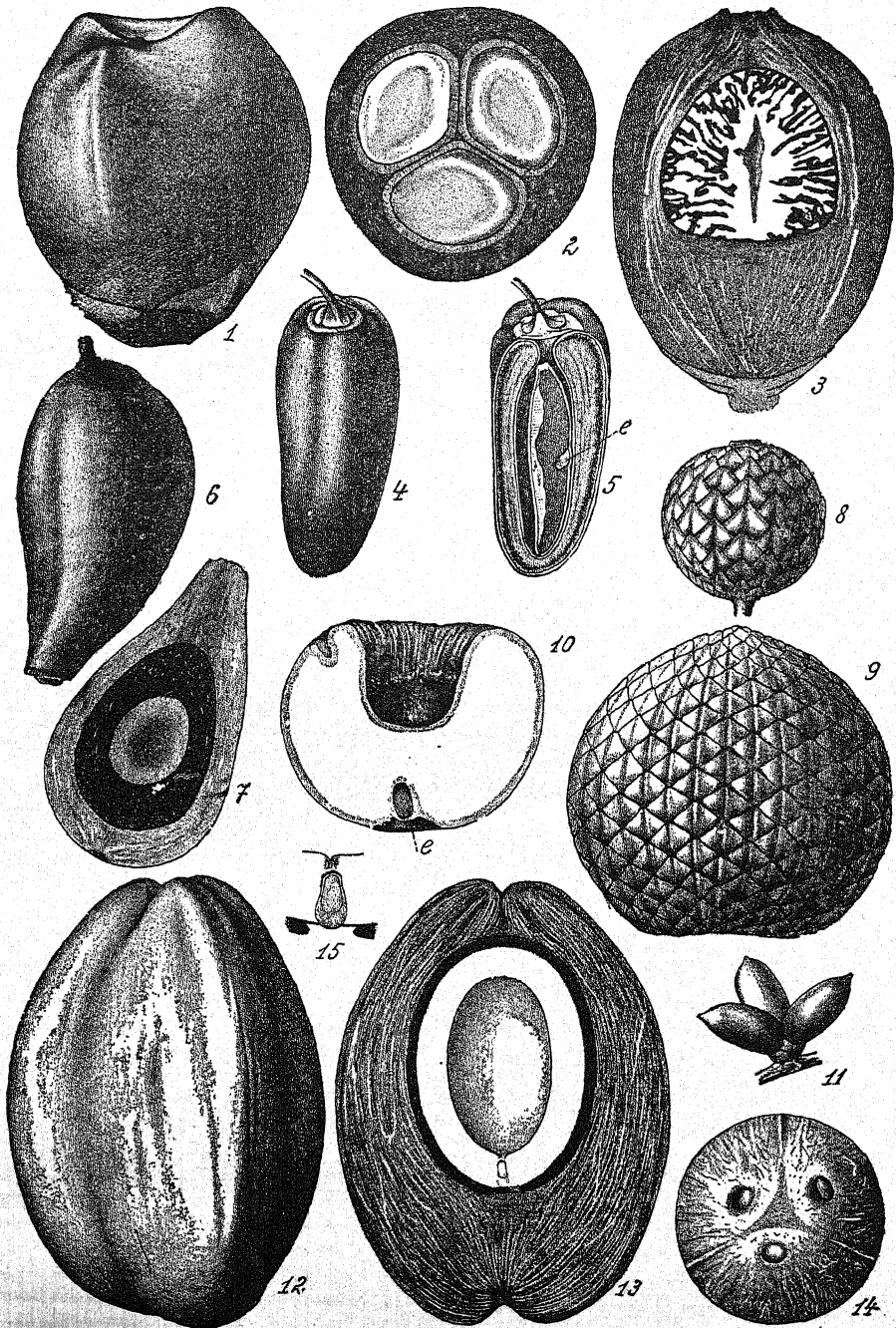


Abb. 640. *Palmae*. — Fruchtbau. — Fig. 1. Fr. v. *Arenga saccharifera*, Fig. 2 Querschn. — Fig. 3. Längsschn. d. d. Fr. v. *Areca Catechu*. — Fig. 4. Fr. v. *Phoenix dactylifera*, Fig. 5 Längsschn. davon, e Embryo. — Fig. 6. Fr. v. *Elaeis guineensis*, Fig. 7 Längsschn. davon. —

Fig. 8. Fr. v. *Calamus* sp. — Fig. 9. Fr. v. *Coelococcus* sp. — Fig. 10. Samen v. *C. carolinensis*. — Fig. 11. Fr. v. *Phoenix Jubae* (unreif) mit abnormerweise 3 fert. Fruchtknotenbl. — Fig. 12. Fr. v. *Cocos nucifera*, Fig. 13 dieselbe längs durchschn.; Fig. 14 Samen davon, von unten gesehen, mit den 3 Keimlöchern, davon 2 rudim.; Fig. 15 Embryo. — Fig. 1–8, 15 nat. Gr., 9–14 verkl. — Fig. 9 u. 10 nach Warburg, 1–8, 11–15 Original.

Entomogamie und Anemogamie. Viele Palmen sind sicher entomogam, besonders unmittelbar nach Öffnen der Spatha verbreiten sie intensiven Duft und werden von Insekten in großer Zahl besucht; andere Arten sind sicher anemogam.

Die Palmen gehören zu den bezeichnendsten Pflanzentypen der Tropen. Sie reichen nur wenig über das Tropengebiet hinaus; so nördlich in Eurasien bis in die südlichen Teile

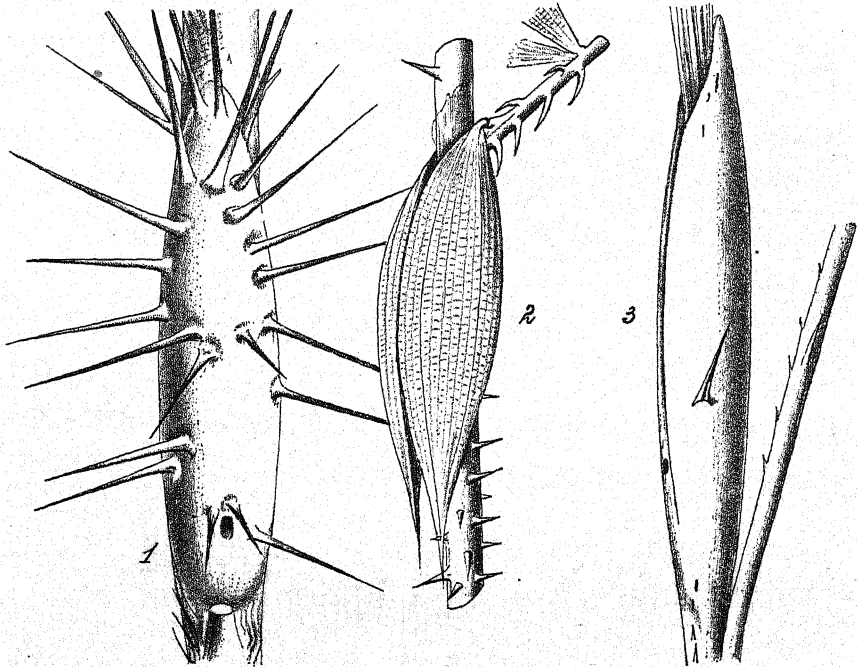


Abb. 641. *Palmae*. — Myrmekophile Einrichtungen bei Palmen. — Fig. 1. Ochrea von *Korthalsia echinometra*. — Fig. 2. Basale Blattniedern von *Calamus angustifolia*. — Fig. 3. Ochrea v. *Korthalsia angustifolia*. — Verkl. — Nach Beccari.

des Mediterrangebietes, durch S.-China bis Korea und Süd-Japan, in Amerika von Kalifornien und Arizona bis Nord-Carolina. Die Artenzahl beträgt über 1000. Viele finden bei den Bewohnern der Heimatgebiete eine mannigfache Verwendung zu technischen Zwecken (Stämme, Blätter, Fasern aus denselben usw.) und als Nahrungsmittel (besonders die Gipfelknospen als Gemüse, ferner Palmwein, Öl).

Unterfamilien:

A. *Coryphoideae*. Perianth 6blättrig in 2 Wirteln. Gynöceum aus 3 freien oder lose verwachsenen Fruchtknotenblättern gebildet, deren jedes eine glatte beerenartige Frucht bildet. Blätter fächerförmig oder fiederig geteilt. — *Phoenix dactylifera* (Abb. 642), die Dattelpalme, von den Kanaren bis Indien, in neuerer Zeit auch im südlichen Teile von Nordamerika kultiviert, mit vielen Rassen. Von den 3 Fruchtknoten einer Blüte bleiben

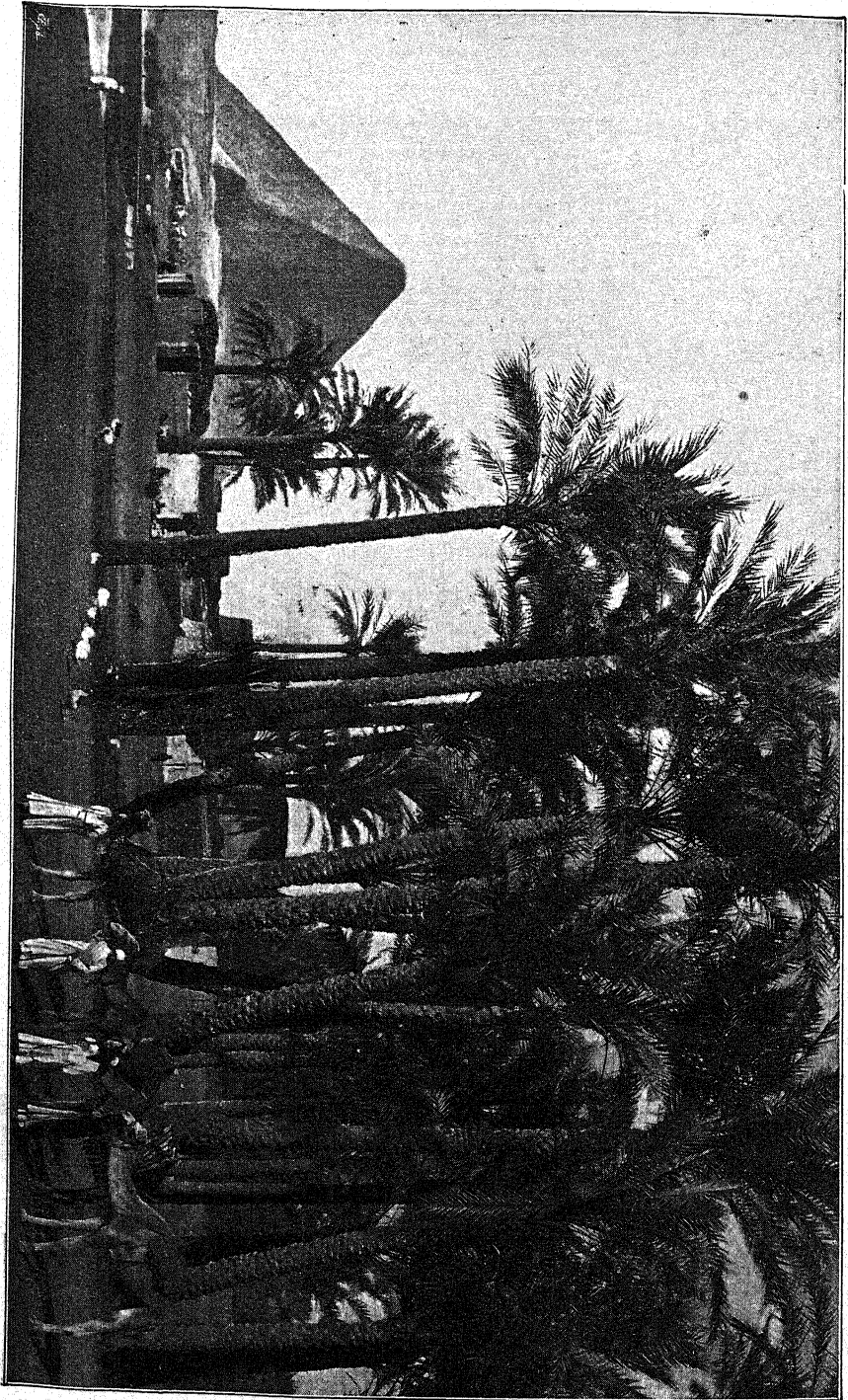


Abb. 642. *Palmae*. — *Phoenix dactylifera*. Ägypten. — Nach einer künstlichen Photographie.

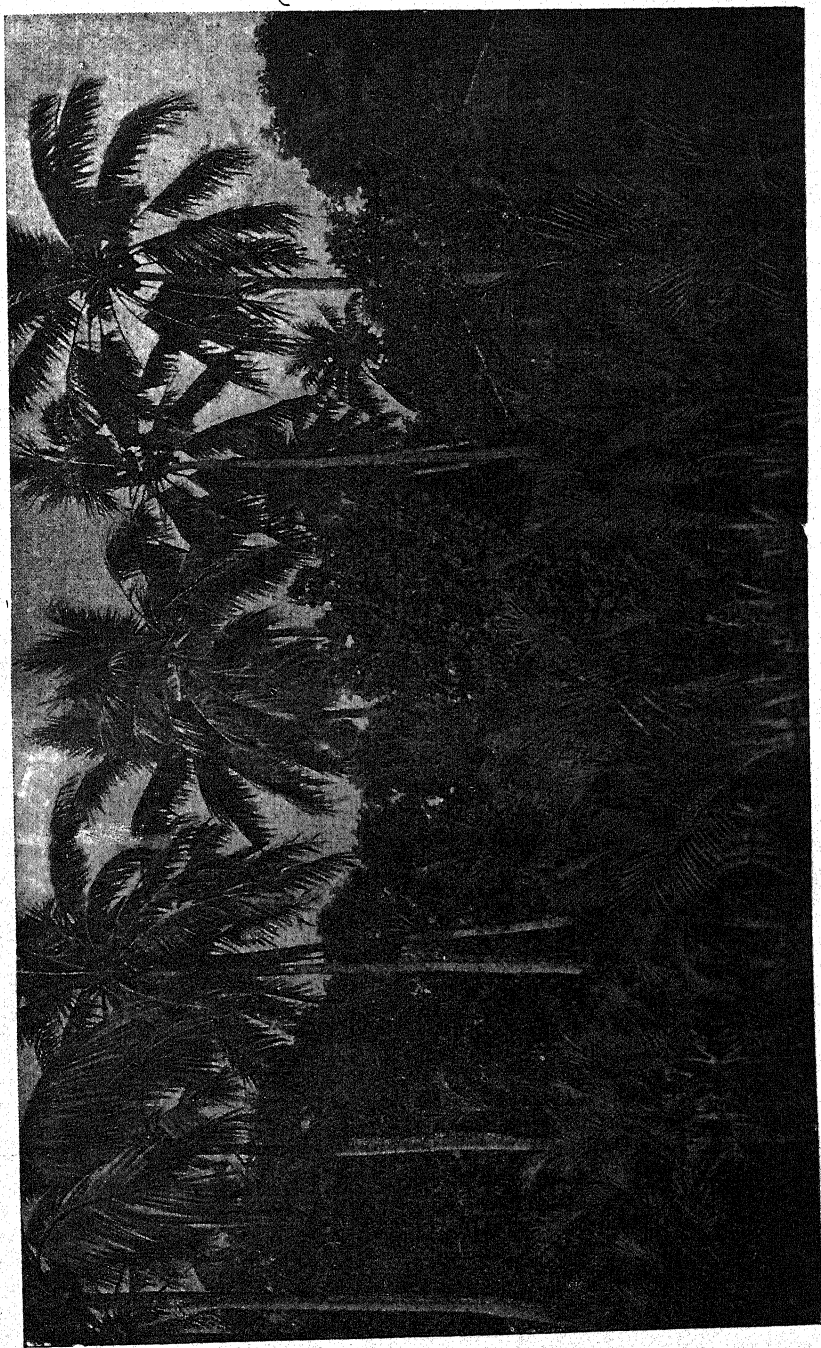


Abb. 643. *Palmae*. — *Cocos nucifera* und *Nipa fruticans* (im Vordergrund). Strand bei Singapore. — Nach einer käuflichen Photographie.

meist 2 unentwickelt. Ihr nahestehend *Ph. silvestris* (Südwestasien, besonders Indien) und *Ph. Jubae* (= *Ph. canariensis*) (Kanaren). In wärmeren extratrop. Gebieten wird insbesondere letztere allgemein als Zierpflanze gezogen. — *Chamaerops humilis*, Zwergpalme, neben *Ch. macrocarpa* (Sizilien) einzige Palme Europas (westliches Mittelmeergebiet), häufig kultiviert. Die unter dem Namen „*Chamaerops excelsa*“ häufig kultivierte Palme ist *Trachycarpus excelsa* (China). *Chamaerops humilis* liefert die Hauptmenge des „Vegetabilischen Roßhaar“, „erin d'Afrique“ (Blattfasern). — *Corypha umbraculifera* (trop. Asien) mit riesigen, terminalen Infloreszenzen (monokarpisch), liefert Sago. — *Livistona chinensis* (China) und *L. australis* (Australien) häufig kultiviert, erstere oft unter dem Namen „*Latania borbonica*“. — *Copernicia cerifera*, Carnaubapalme (trop. Südamerika), liefert Wachs, „Carnaubawachs“ (Blätter). — *Sabal* (trop. Amerika), *S. Palmetto* in den südlichen Staaten von Nordamerika. — *Washingtonia filifera* (= *Pritchardia fil.*) (Kalifornien) in wärmeren Teilen extratrop. Gebiete, z. B. im europ. Mittelmeergebiet, insbesondere an der Riviera, als Zierbaum viel gepflanzt.

B. Borassoideae. Perianth wie bei A. Fruchtknoten aus 3 fest verbundenen Fruchtknotenblättern gebildet, deren jedes einen Steinkern ausbildet. Blätter fächerförmig. — *Hyphaene* (Afrika), *H. thebaica*, die Dum-Palme Ägyptens, mit eßbarem Fruchtfleisch, liefert in dem Samen „vegetabilisches Elfenbein.“ — *Borassus flabelliformis*, Deleb-Palme oder Palmyra-Palme (Afrika, trop. Asien, indo-malaysisches Gebiet), liefert Palmwein, Piassavefasern. — *Lodoicea Seychellarum* (Seychellen) mit riesigen einsamigen Früchten, deren Steinkern 2lappig ist („Maledivische Nuß“).

C. Lepidocaryoideae. Perianth wie bei A. Fruchtknoten aus 3 fest verbundenen Fruchtknotenblättern gebildet, die zu einer 1samigen, von einem Schuppenpanzer (Abb. 639, Fig. 10 und Abb. 640, Fig. 8 u. 9) bedeckten Frucht werden. Blätter fächerförmig oder fiederig geteilt. — *Mauritia* (trop. Amerika), *Raphia Ruffia* (Ostafrika), *R. vinifera* (trop. Amerika und Westafrika), letztere liefert Palmwein, Raffiabast (aus den Blättern) und „afrikanische Piassave“. — *Metroxylon Rumphii* und *M. laeve*, „Sago-Palmen“ (Sunda-inseln), liefern „Sago“ (Stärke des Stamminnern). — Die Samen von *Coelococcus*-Arten (Polynesien) liefern „vegetabilisches Elfenbein“ (Abb. 640, Fig. 9 u. 10). — *Calamus* (trop. Asien, Australien, seltener Afrika) mit zahlreichen klimmenden Arten, liefert „spanisches Rohr“. Aus dem Fruchtfleisch von *C. Draco* wird ein Harz, „Drachenblut“, gewonnen, das vielfache Anwendung zur Verfertigung roter Lacke und Firnisse findet.

D. Ceroxyloideae. Perianth wie bei A. Fruchtknoten aus 3 miteinander verwachsenen Fruchtknotenblättern gebildet, die eine nicht schuppig gepanzerte Frucht liefern. Blätter gefiedert. — *Caryota* (trop. Asien, Australien; Abb. 644). — *Arenga saccharifera* (trop. Asien) liefert Palmwein, Zucker. — *Geonoma*. Artenreiche Gattung des trop. Amerika, vielfach kleine Palmen und zur Kultur geeignet. — *Ceroxylon andicola* (Anden) u. a. Arten liefern Wachs (Stammüberzug). — *Chamaedorea*, viele Arten des trop. Amerika in Gewächshäusern in Kultur. — *Oreodoxa regia* (Antillen) in den Städten des trop. Amerika überall als Zierbaum kultiviert. — *Euterpe* (trop. Amerika). — *Oenocarpus*-Arten (trop. Amerika) liefern Öl (aus den Früchten). — *Howea* (Lord Howe-Ins.) u. *Kentia*-Arten (Molukken bis Neuseeland) werden in neuerer Zeit als widerstandsfähige Zimmerpflanzen immer mehr kultiviert. — *Areca Catechu*, die Betelnußpalme (indo-malay.), wird wegen der bei den Malayen beliebten „Betelnüsse“ (Samen) viel kultiviert. — *Elaeis melanococca* (äquator. Amerika) und *E. guineensis* (äquator. Afrika und Amerika), Ölpalmen, liefern Öl (Mesokarp und Samen). — *Attalea*, artenreich im trop. Amerika; *A. funifera* (Brasilien) liefert „Piassavefasern“ („brasilianische Piassave“). — *Cocos*, artenreich im trop. Amerika; eine Art, *C. nucifera*, die Kokosnußpalme (Abb. 643), insbesondere in den Tropen der Alten Welt (vor allem an Meeresküsten). Letztere liefert im faserigen Mesokarp der Früchte die „Kokosfaser“, genießbare Samen (Endosperm zum Teil mandelartig, zum Teil flüssig) usw. Die Früchte werden auch viel nach Europa importiert. *C. Romanzoffiana* (Brasilien), *C. flexuosa* u. a. als Zierpflanzen viel kultiviert. — *Astrocaryum*, *Bactris* mit stacheligen Stämmen, artenreiche Gattungen des trop. Amerika. *A. vulgare* (Guyana) liefert „Aouaraöl“, „Tucum oil“.



Abb. 644. *Palmae*. — *Caryota urens*. Ceylon. — Nach einer käüfl. Photographie.

E. Phytelephantoidesae. Von den vorigen Unterfamilien wie die folgende durch die dicht gedrängt in kopfigen Fruchständen stehenden Früchte stark abweichend. Perianth fehlend oder vielblättrig, aber wenig ausgebildet, ♂ Blüte mit zahlreichen Staubgefäßen, ♀ Blüte mit mehr (4–9)fächerigen Fruchtknoten.

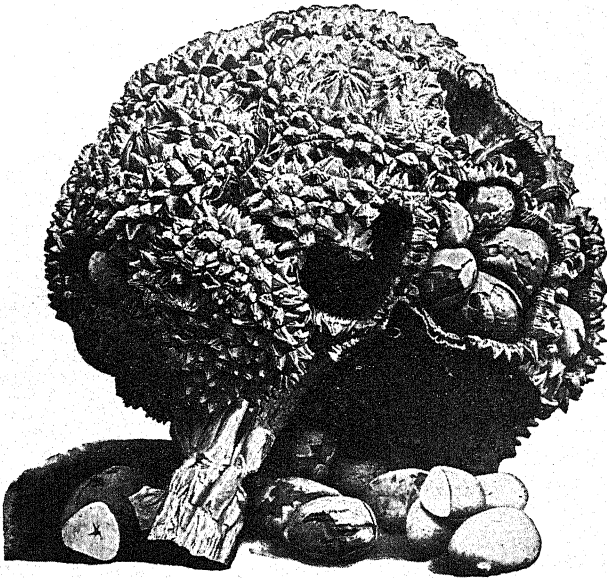


Abb. 645. *Palmae*. — Fruchstand von *Phytelphas* sp. und Samen davon. — Verkl. — Original.

Phytelphas. Sehr kurzstämmige Palmen mit Fiederblättern. Fruchstände (Abb. 645) groß, kopfförmig, aus zahlreichen 1- bis 6samigen Früchten bestehend. Trop. Amerika. Die Samen bilden als „vegetabilisches Elfenbein“ einen wichtigen Handelsartikel.

F. Nipoideae. ♂ Blüte mit 3 miteinander verwachsenen Staubgefäßen. ♀ Blüte mit einfächerigem Fruchtknoten.

Nipa fruticans, fast stammlöse Fiederpalme, an den Küsten und Unterläufen der Flüsse im indo-malaysischen Gebiet (Abb. 643).

2. Familie: *Cyclanthaceae*⁹⁷⁾. (Abb. 646.) Pflanzen vom Habitus kleinerer Palmen oder mit Adventivwurzeln kletternd und an *Araceae* erinnernd, mit 2spaltigen Blättern und kolbenähnlichen Infloreszenzen mit mehreren, oft korollinischen Spathen. Perianth fehlend oder aus schuppenförmigen Blättern bestehend. Staubgefäße 4 bis viele. Fruchtknoten in das Gewebe der Infloreszenzachse eingesenkt, 1fächerig, mit 2–4 parietalen Plazenten. Samenanlagen zahlreich. Einzelfrüchte beerenartig, zu Zönokarpie vereint.

Der Blütenbau dieser sehr merkwürdigen, in manchen Dingen den Palmen, in anderen Merkmalen der folgenden Familie nahestehenden Familie ist durchaus nicht vollkommen aufgeklärt. Bei *Carludovica* und verwandten Gattungen (Abb. 646, Fig. 3–7) stehen auf dem Kolben in regelmäßiger Stellung Bildungen, welche den Eindruck ♂ und ♀ Blüten machen (Fig. 4). Letztere besitzen außer dem Gynöceum je 4 sehr lange „Staminodien“ (st in Fig. 3). Jede solche ♀ Blüte ist von 4 ♂ Blüten umgeben. Bei *Cyclanthus* stehen die

⁹⁷⁾ Drude O. in E. P., II. 3, S. 93, 1889; Nachtr. III, S. 28; Nachtr. IV, S. 27. — Ronte H., Beitr. z. Kenntn. d. Blütengest. einig. Tropenpfl. Flora, 1891. — Michaels H., Sur les can. gomm. chez l. *Carl. plic.*, Bull. soc. r. bot. Belg., 1900; Contrib. à l'ét. anat. d. org. veg. et flor. chez *Carl. plic.*, Arch. Inst. bot. Liège, II., 1900. — Oven E. v., Beitr. z. Anat. d. *Cycl.* Beih. z. bot. Zentralbl., XVI., 1904. — Seydel R., Zur Anat. u. Physiol. d. *Cyclanth.* Diss. Göttingen, 1910.

♂ und ♀ Blüten in abwechselnden Ringen oder Schraubengängen am Kolben (Fig. 1 u. 2). Nach Drude und den meisten neueren Autoren ist jede der als Blüten bezeichneten Bildungen bei *Carludovicia* wirklich eine eingeschlechtige Blüte. Nach Ronte sind die Blüten zwittrig und zu jeder Blüte gehört eine ♀ und 4 ♂ „Blüten“ im obigen Sinne (?). Be-

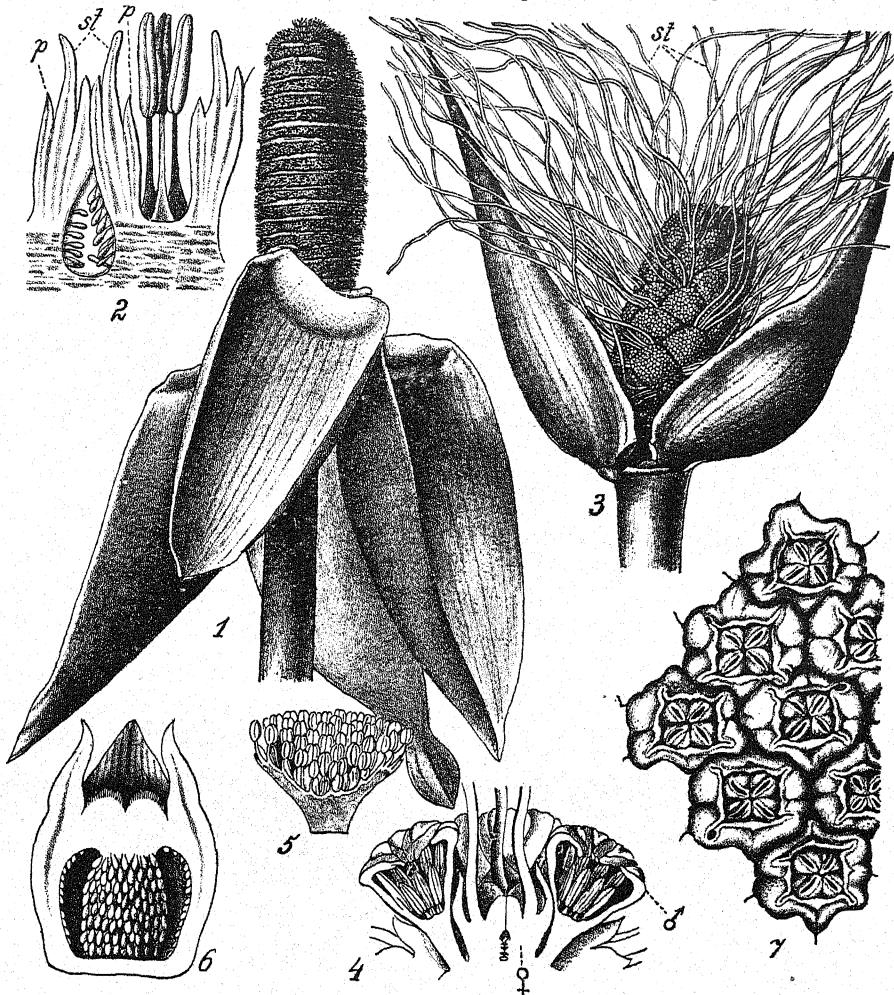


Abb. 646. *Cyclanthaceae*. — Fig. 1. *Cyclanthus bipartitus*, Infloreszenz; Fig. 2 Stück eines Längsschn. d. dieselbe, p Perianth, st Staminodien (nach der üblichen Deutung). — Fig. 3. Infloreszenz von *Carludovicia* sp., st Staminodien. — Fig. 4. 1 ♀ und 2 ♂ Blüten von *Evodianthus* sp. im Längsschn. — Fig. 5. ♂ Blüte von *Carludovicia* sp. — Fig. 6. Längsschn. d. eine ♀ Blüte v. *Carludovicia palmata* nach der Bestäubung. — Fig. 7. Stück der Oberfläche eines abgeblühten Kolbens von *C. palm.* — Fig. 1, 3 etw. verkl., 2, 4–7 vergr. — Fig. 2 nach Drude, 4 nach Baillon, 1, 3, 5–7 Original.

stäubungsvorgang nicht genau bekannt. Entomogamie wahrscheinlich, doch auch Anemogamie möglich.

Nur im trop. Amerika. — *Carludovicia*, *Cyclanthus*. Die Blätter v. *Carl. palmata* liefern Flechtmaterial (Panamahüte).

3. Familie: *Araceae*⁹⁸⁾. (Abb. 647 und 648.) Krautige ausdauernde Pflanzen mit Rhizomen oder Knollen, mit Haftwurzeln kletternde Pflanzen.

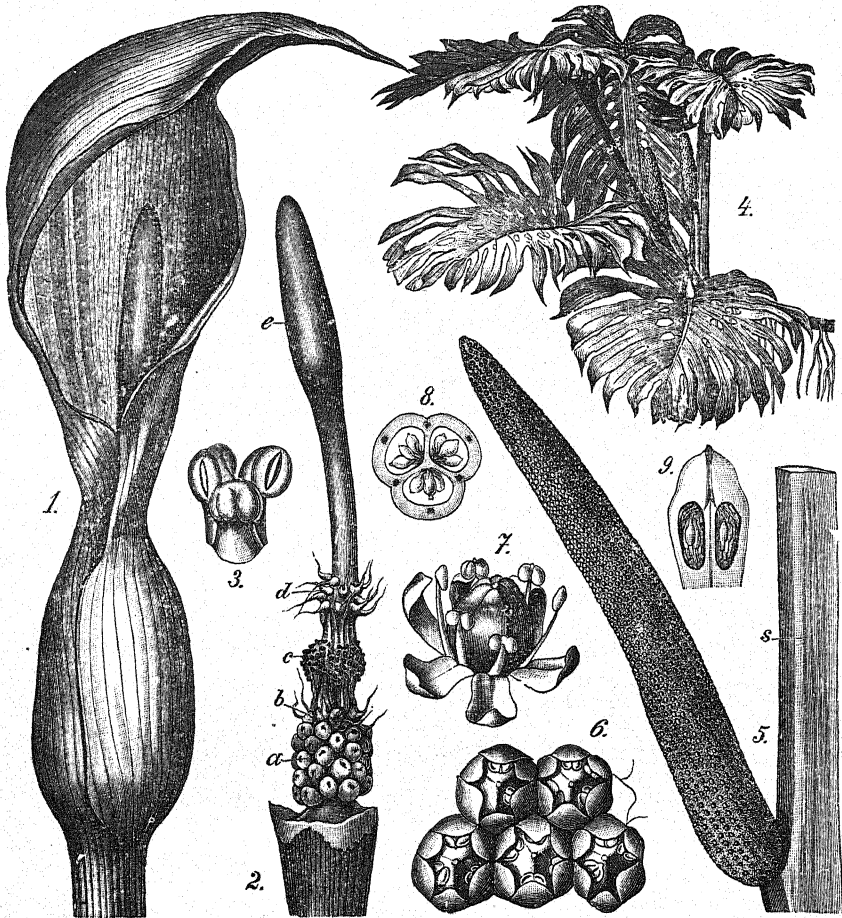


Abb. 647. *Araceae*. — Fig. 1. Infloreszenz von *Arum maculatum*. — Fig. 2. Dieselbe nach Entfernung der Spatha, *a* ♀ Blüten, *c* ♂ Blüten, *b* u. *d* sterile Blüten, *e* Appendix. — Fig. 3. ♂ Blüte von *Dracunculus vulgaris*. — Fig. 4. *Monstera deliciosa*. — Fig. 5. Infl. von *Acorus Calamus*, *s* Spatha. — Fig. 6. Blüten davon, Fig. 7 eine einzelne Blüte davon. — Fig. 8. Querschn., Fig. 9 Längsschn. durch d. Fruchtkn. v. *Acorus*. — Fig. 1, 2, 5 nat. Gr., 4 verкл., 3, 6–9 vergr. — Fig. 4 nach Maout u. Decaisne, Fig. 6–9 nach Berg u. Schmidt, Fig. 1–3, 5 Original.

Epiphyten, selbst strauch- bis baumförmig. Vielfach mit relativ großen Blättern. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig, in einfachen, ähren-

⁹⁸⁾ Engler A. in E. P., II. 3, S. 102, 1889; Erght. I, S. 8; Erght. II (Nachtr. III), S. 29; Nachtr. IV, S. 27 und die dort zit. Literatur; *Araceae-Pothoideae* in Engler A., Pflanzenreich, IV., 23., 1905; *Monsteroideae* u. *Calloideae* (zus. mit K. Krause), a. a. O., IV., 23, 1908; *Larioideae* a. a. O., IV., 23., 1911; *Philodendroideae* (zus. mit K. Krause),

oder kolbenförmigen Infloreszenzen mit einem großen Hochblatt (Spatha) am Grunde derselben. Blüten außerordentlich verschieden gebaut, dimer oder trimer; Perianth vorhanden und mit $2 \pm$ gleichen Wirteln oder mehr minder, bis zum Schwinden, reduziert, Staubgefäße 4—6 in 2 Wirteln oder \pm zu einem Synandrium verbunden oder reduziert bis auf ein einziges. Fruchtknotenblätter 3 bis 1, mit sehr wechselnder Plazentation und Zahl der Samenanlagen. Beerenfrüchte.

Die Familie gehört, insbesondere in bezug auf den Blütenbau, zu den allermannigfaltigsten. In histologischer Hinsicht ist hervorzuheben das Vorkommen von Interzellularhaaren, von Milchsaftschläuchen, von Harzgängen und Gruppen verschleimter Zellen, durchwegs Eigentümlichkeiten, deren Vorkommen sich bei der systematischen Einteilung als sehr verwendbar erwiesen hat. Die Stämme sind monopodial oder sympodial gebaut, häufiger letzteres. Bei erdbewohnenden Formen sind knollenförmige Rhizome häufig (Abb. 648, Fig. 2 u. 3). Bei Epiphyten und klimmenden Formen starke Adventivwurzelbildung, nicht selten dabei Dimorphismus der Wurzeln, die zum Teil als Haftorgane, zum Teil als Luftwurzeln mit verschiedenen Funktionen dienen. Die meisten Luftwurzeln werden bei Berührung mit dem Boden zu Nährwurzeln. Der Übergang von der terrestrischen zur epiphytischen Lebensweise läßt sich bei Araceen vielfach sehr schön verfolgen. Blätter von verschiedener Form, häufig breit mit deutlich abgesetzten Stielen, einfach oder \pm geteilt, bei einzelnen Formen eigentümlich durchlöchert; Gelenkspolster am Ende der Blattstiele bei *Pothoideae* u. *Monsteroideae*; Wasserspalten an den Blattspitzen häufig⁹⁹). Vegetative Vermehrung durch blattbürtige knollige Sprosse bei *Amorphophallus bulbifer*, *Pinellia tuberifera* u. a., durch kleine, an eigenen Sprossen entstehende, dann abfallende Knospen bei *Remusatia* (Abb. 648, Fig. 9 u. 10), *Gonatanthus*. Bei den Formen mit Zwitterblüten ist häufig die Infloreszenz durchwegs gleich gebaut, in anderen Fällen endet sie in ein verschieden gebautes steriles Kolbenende (Appendix). Bei den Formen mit eingeschlechtigen Blüten herrscht Monözie vor, dabei kommt es zu verschiedener Verteilung der Blüten in einer Infloreszenz, am häufigsten sind die basalen Blüten ♀, die oberen ♂; dazu tritt noch häufig ein steriler Appendix. Komplikationen erfährt dann der Blütenstandbau durch Gruppen verschieden geformter und gestellter steriler Blüten, die mit dem Bestäubungsvorgang zusammenhängen. Außerordentlich verschieden sind die Funktionen (oft kombiniert) der Spatha; sie kann ein einfaches Schutzorgan für die Infloreszenz, ein Assimilationsorgan (*Acorus*), ein Schauapparat (z. B. *Anthurium*-Arten) sein, sie kann endlich

a. a. O., IV., 23., 1912—1915; *Colocasioideae*, a. a. O., IV., 23., 1920; *Aroideae* u. *Pistioideae*, a. a. O., IV., 23., 1920; Pars generalis, a. a. O., 1920. — Mac Dougal D. T., Seedl. of *Arisaema*. Torrey, I., 1901. — Rennert R. J., Seeds and seedl. of *Arisaema*. Bull. Torrey Club, XXIX., 1902. — Campbell D. H., Stud. in the *Arac.* III., I. c., XIX., 1905. — Sodiro R. P. L., Contrib. al conoc. de la fl. ecuator. Monogr. II. An. Univ. Quito, 1903; Supl. II., 1906. — Rosendahl C. O., Prelim. note on the embryogen. of *Symplocarpus*. Science, N. S., 23., 1906. — Tieghem Ph. v., Rem. sur l'organis. flor. et la struct. de l'ovule des *Arac.* Ann. sc. nat., 9. sér., V., 1907. — Gow J. E., Embryogen. of *Arisaema triph.*, Bot. Gaz., XLV., 1908; Observ. on the morph. of the *A.*, Bot. Gaz., LVI., 1913. — Mücke M., Üb. d. Bau u. die Entw. der Früchte usw. v. *Acorus Cal.* Bot. Zeitg., 66., 1908. — Hruby J., Le genre *Arum*. Bull. Soc. bot. Genève, IV., 1912. — Pickett F. L., The developm. of the embryos of *Arisaema*. Bull. Torr. bot. Cl., XL., 1913. — Jacobson Palay R., Periplasmod. d. l. Anth. d. *Arum*. Bull. soc. bot. Genève, 2., T. XII, 1920; Sur le suc. d. *Arisarum*, I. c.; S. l. haust. d. *Arum*, I. c. — Gatin C. L., De l'embr. et de la germ. des *A.* Ann. sc. nat. Bot., 10. sér., III., 1921. — Knoll F., Neues üb. Insektenfang eines Aronst., Umschau, 1913; Lückenepiderm. d. *Arum*-Spatha, Österr. bot. Zeitschr., 1923.

⁹⁹) Molisch H., Das Hervortreten von Wassertropfen an d. Blattspitze usw. Ber. d. d. bot. Ges., XXI., 1903.

die Infloreszenz \pm röhrenförmig umgeben und den Insektenbesuch regeln (Abb. 647, Fig. 1). In dem letzten Fall bildet sie, oft im Vereine mit den erwähnten sterilen Blüten, Fallen für Insekten (besonders Dipteren). Die Anlockung derselben erfolgt durch Farben und Duftstoffe, deren Träger der obere Teil der Spatha oder der Kolbenappendix oder beide sein können. Die Bestäubung der Araceen mit nicht geschlossener Spatha erfolgt gewiß auch größtenteils durch Tiere, ist aber wenig untersucht; nach einzelnen Beobachtungen (vgl. z. B. die Bestäubung einer *Philodendron*-Art durch Käfer nach Hubbard in *Insect. Life*, VII., 1895) ist diesbezüglich noch die Entdeckung überaus merkwürdiger Vorgänge zu erwarten. Auffallende Temperaturerhöhungen in den Blütenständen häufig¹⁰⁰). Keimung der Samen an der Mutterpflanze bei *Cryptocoryne* (indo-malay.)¹⁰¹). Verbreitung der Samen hauptsächlich durch Vögel, welche die fleischigen Früchte verzehren; bei vielen, insbesondere Epiphyten, wird dies dadurch begünstigt, daß die kleinen Samen in eine klebrige Masse eingebettet sind, die durch Verschleimung von Geweben im Innern der Früchte entsteht. Sukzedane Pollenbildung; 4kerniger Embryosack bei *Spathiicarpa*.

Hauptsächlich in den Tropen verbreitet; nur etwa 8% der Arten extratropisch; den arktischen und antarktischen Gebieten fehlt die Familie ganz.

System nach E. Engler:

A. *Pothoideae*. Landpflanzen. Keine Milchsaftschläuche und keine Interzellulartrichome. Blüten zwittrig. — *Acorus Calamus*, Kalmus (nördl. extratrop.), liefert das medizinisch verwendete „Rhizoma Calami“. In Europa, wohin die Pflanze aus Ostasien um die Mitte des 16. Jahrh. kam, bildet sie infolge gehemmter Pollen- und Samenanlagenbildung keine Früchte. — Größere Gattungen: *Pothos* (Tropen von Asien, Afrika, Australien und die dazwischen liegenden Inselgruppen), *Anthurium* (trop. Amerika). Bei der erst-erwähnten Gattung nicht selten flächig verbreiterte Blattstiele oder Nischenblätter. Viele *Anthurium*-Arten Zierpflanzen der Glashäuser mit schön gefärbten Spathen oder prächtigen Blättern, so *A. Scherzerianum*, *A. Andraeanum*, *A. Lindenianum* u. a. mit vielen Formen und Hybriden. — *Zamioculcas* (Ostafrika) mit gefiederten Blättern.

B. *Monsteroideae*. Landpflanzen. Keine Milchsaftschläuche. Interzellulartrichome. Blüten zwittrig. — *Monstera deliciosa* (trop. Amerika) (Abb. 647, Fig. 4) mit durchlöcherten Blättern, wird sehr häufig (unter dem Namen „*Philodendron pertusum*“) als Zierpflanze kultiviert. Die Früchte werden als Obst verwendet. — *Spathiphyllum* (trop. Amerika).

C. *Calloideae*. Land- oder Sumpfpflanzen. Gerade Milchsaftschläuche in den Gefäßbündeln. Blüten meist zwittrig. — *Calla palustris*. Sumpfbewohnend in Europa, Nordasien, Nordamerika. — *Orontium* (atlant. Nordam.).

D. *Lasioideae*. Ähnlich wie C. Meist Knollengewächse, vielfach mit geteilten Blättern. — Hierher mehrere Gattungen mit großen, oft riesigen Infloreszenzen, mit alljährlich nur einem zur Entwicklung kommenden, allerdings sehr großen Laubblatt, so *Amorphophallus* (trop. Afrika und Asien), *Dracontium* (trop. Amerika). Mehrere Arten, wie *A. (Hydrosme) Rivieri*, *A. bulbifer*, *A. titanum* u. a. als Kuriosa gern kultiviert.

E. *Philodendroideae*. Vorkommen und Milchsaftschläuche wie bei C. Blüten eingeschlechtig. Blätter mit parallelen Seitenbündeln. — *Philodendron*. Artenreiche Gattung des trop. Amerika. Viele Arten in Gewächshäusern kultiviert, so *Ph. bipinnatifidum*, *Ph. grandifolium*, *Ph. cannaefolium* u. a. — *Dieffenbachia* (trop. Amerika). Mehrere Arten, insbesondere in Formen mit bunten Blättern, häufig kultiviert. — *Zantedeschia* (Südafrika). *Z. aethiopica*, unter dem Namen „*Calla aeth.*“ oder als „*Richardia*“ viel kultivierte Zierpflanze; ebenso *Z. albomaculata*.

F. *Colocasioideae*. Land- oder Sumpfpflanzen. Verzweigte Milchsaftschläuche. Blüten eingeschlechtig. Staubgefäße zu Synandrien vereint. — *Alocasia* (indo-malay.). Mehrere Arten (z. B. *A. macrorrhiza*, *A. indica*) liefern nach dem Entfernen giftiger Stoffe (durch Kochen) Gemüse. Häufig in Gewächshäusern der schönen Blätter halber kultiviert, so *A. Lowii*, *A. Veitchii* u. a. — *Colocasia* (indo-malay.). *C. antiquorum* wird ähnlich verwendet

¹⁰⁰) Leick E., Unters. üb. d. Blütenwärme d. *A. Greifswald* 1910; Die Erwärmungstypen d. *Arac.* usw. Ber. d. d. bot. Ges., XXXIII., 1915.

¹⁰¹) Vgl. Goebel C. in *Flora*, 1897, S. 426.

wie *Alocasia macr.* Häufig als Zierpflanze gezogen. Bei *C.*-Arten sehr auffallende Wasserausscheidungen an der Blattspitze. — *Caladium* (trop. Amerika). Mehrere Arten, wie *C. bicolor*, wegen der rot oder weiß gefleckten Blätter in zahlreichen Formen in Gewächshäusern, in den Tropen im Freien, kultiviert.

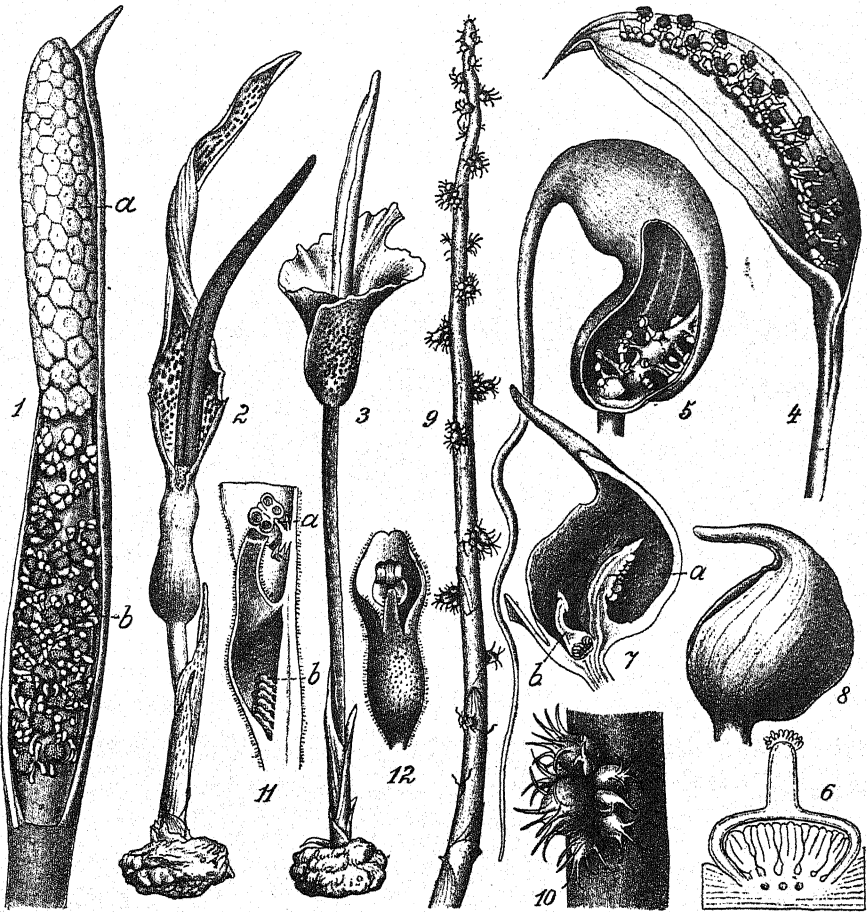


Abb. 648. Araceae. — Fig. 1. Infloreszenz v. *Dieffenbachia picta*. — Fig. 2. *Sauromatum guttatum*. — Fig. 3. *Amorphophallus Rivieri*. — Fig. 4. Infl. v. *Spathicarpa sagittifolia*. — Fig. 5. Infl. von *Arisarum proboscideum*, geöffnet. — Fig. 6. ♀ Blüte v. *Arisarum vulgare*. — Fig. 7 u. 8. Infl. v. *Ambrosinia Bassii*, 7 längs durchschn. — Fig. 9. Sproß von *Remusatia vivipara* mit veget. Knospen. — Fig. 10. Eine Gruppe solcher Knospen. — Fig. 11 u. 12. Infl. v. *Pistia Stratiotes*, 11 längs durchschn. — In Fig. 1, 7, 11 bezeichnet *a* die ♂, *b* die ♀ Blüten. — Fig. 1, 4, 7, 8, 9 nat. Gr., 2 u. 3 verкл., sonst vergr. — Fig. 11 u. 12 nach Engler, 6 nach Schott, sonst Original.

G. Aroideae. Land- oder Sumpfpflanzen. Gerade Milchsaftschläuche. Blüten eingeschlechtig. Staubgefäße oft frei. Knollenpflanzen. — *Arum*, Aronstab (Mittelmeergebiet und Europa). Knollen geröstet oder trocken genießbar. *A. maculatum* (Mitteleuropa) (Abb. 647, Fig. 1 u. 2). — *Sauromatum guttatum* (Indien) u. a. häufig wegen der außerhalb der Erde Infloreszenzen treibenden Knollen als Kuriosum kultiviert (Abb. 648, Fig. 2). —

Spathicarpa (Südamerika). Kolben mit der Spatha der Länge nach verwachsen (Abb. 648, Fig. 4). — *Helicodiceros muscivorus* (mediterrän). *Arisaema* (Asien, Afrika, Nordamerika), *Ambrosinia* (mediterrän), *Arisarum* (mediterrän) u. a.

H. Pistioideae. Schwimmende Wasserpflanzen. Keine Milchsäftschläuche. In jedem Kolben nur 1 ♀ und wenige ♂ Blüten. — *Pistia Stratiotes* in den Tropen weit verbreitet.

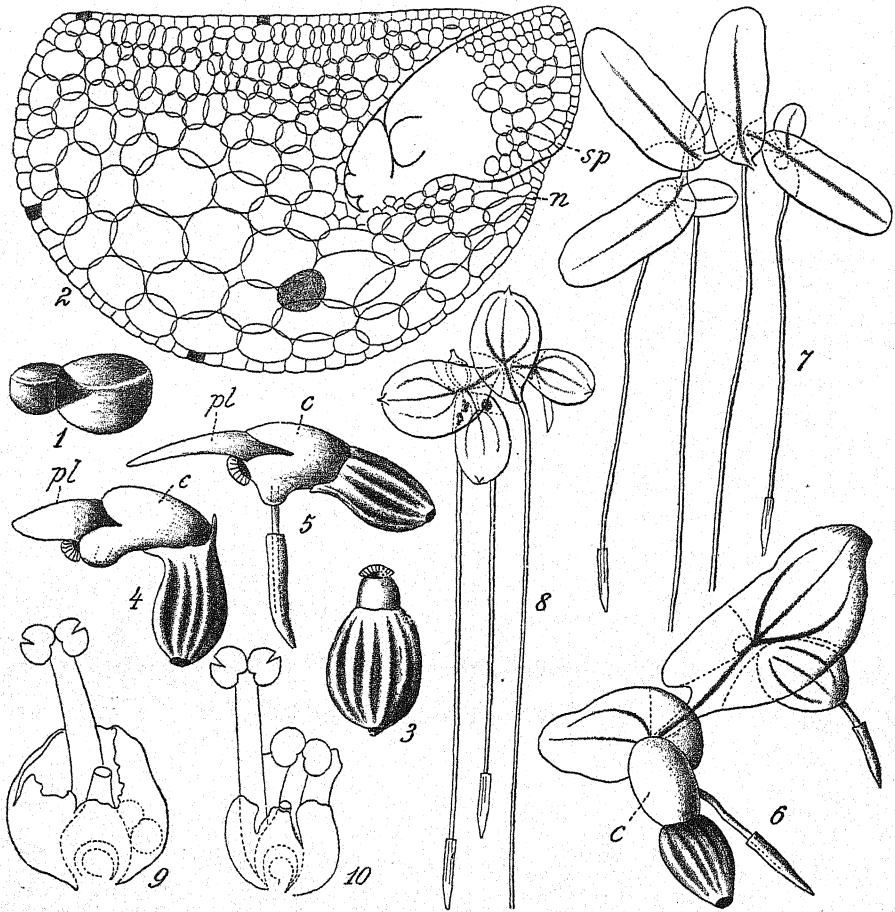


Abb. 649. *Lemnaceae*. — Fig. 1. *Wolffia arrhiza*, ganze Pfl. — Fig. 2. *W. brasiliensis*, Längsschn., *n* Narbe nach dem Abfallen vom Muttergliede, *sp* Tochterglied. — Fig. 3 bis 6. Keimung von *Lemna trisulca*; *c* Kotyledo, *pl* erstes Glied. — Fig. 7. *Lemna valdiviana*, ganze Pfl. — Fig. 8. *L. angolensis*, ganze Pfl. — Fig. 9 u. 10. Blütenstände von *L. trisulca*. Fig. 1, 7 u. 8 etwa 10fach, 3–6 etwa 20fach, 2, 9, 10 stärker vergr. — Nach Hegelmaier.

4. Familie: *Lemnaceae*¹⁰². (Abb. 649.) An das Wasserleben in sehr hohem Maße angepaßte Pflanzen, bei denen sich eine so weitgehende Re-

¹⁰²) Engler A. in E. P., II, 3, S. 155, 1889. — Hegelmaier F., System. Übers. d. L. Bot. Jahrb., XXI, 1896. — Thompson Ch. H., A revis. of the Am. *Lemn.* occ. north of Mex. Rep. Miss. bot. gard., 1897. — Rostowzew S., Zur Biol. u. Morph. d. Wasserlinsen.

duktion der vegetativen Organe findet, wie eine solche bei Blütenpflanzen sonst nicht vorkommt. Ganze Pflanze aus Gliedern bestehend, welche Blattcharakter haben und nur am Grunde einen als eine reduzierte Sproßachse deutbaren Teil besitzen. Manchmal fehlen auch Wurzeln. Die jungen Glieder bleiben mit jenen, auf denen sie entstanden, in Verbindung oder lösen sich von ihnen los. Blüten einhäusig. ♂ Blüten nur aus 1 Staubgefäß, ♀ Blüten aus einem Fruchtknoten mit mehreren grundständigen Samenanlagen bestehend.

Infolge der außerordentlichen Vereinfachung aller Teile erscheint die Zuweisung der *L.* zu den *Spadiciflorae* im ersten Momente etwas überraschend; trotzdem kann es kaum einem Zweifel unterliegen, daß wir es hier mit einem an die *Araceae* sich anschließenden, sehr extremen Anpassungstypus dieser Reihe zu tun haben (Annäherungen unter den *Araceae* bei *Pistia*). Das kleine, oft blatt- oder linsenförmige Glied versieht hier alle vegetativen Funktionen, besonders bei den wurzellosen Formen. Differenzierung in Luftsprosse (auf der Wasseroberfläche) und untergetauchte Wassersprosse, Ausbildung besonderer Überwinterungssprosse kommt vor. Die häufig erfolgende, baldige Loslösung der Seitenglieder bedeutet eine vegetative Fortpflanzung; das seltene Blühen mancher Arten dürfte damit im Zusammenhang stehen. Beim Keimen öffnet sich die Samenschale mit einem Deckel (Abb. 649, Fig. 3–6).

Über den größten Teil der Erde verbreitet; manche Arten bilden oft ansehnliche Ansammlungen auf der Oberfläche stehender Gewässer.

Spirodela. Glieder mit mehreren Wurzeln. *Sp. polyrrhiza*, sehr verbreitet (Europa, Asien, Nordamerika, aber auch in den Tropen). — *Lemna*, Wasserlinse, Glieder mit je 1 Wurzel. Verbreitete Arten: *L. trisulca* mit Wasser- und Luftsprossen, *L. minor*, *L. gibba* nur mit Luftsprossen. — *Wolffia*, wurzellos. *W. arrhiza* (Europa zerstreut, Afrika, Australien, südl. Asien). —

9. Reihe. *Pandanales*.

Der vorigen Reihe nahestehend, von ihr hauptsächlich durch die einfachen, linealen Blätter und die weitergehende Reduktion des Perianthiums verschieden.

Die Beziehungen zwischen *Pandanales* und *Spadiciflorae* wurden bereits auf Seite 917 besprochen. Speziell die *Pandanaceae* weisen im Blütenbaue und in der Bildung der Fruchtsände Beziehungen zu den *Phytelephantoideae* und *Nipoidae* unter den Palmen auf; auch bei den *Cyclanthaceae* finden sich Ähnlichkeiten.

Ein Merkmal der *Pandanales*, das den *Spadiciflorae* fehlt, scheint die starke Vermehrung der Antipodenzellen im Embryosack zu sein. Auf Grund des sero-diagnostischen Verhaltens wurden relativ nahe Beziehungen der *Pandanales* zu den *Helobiae* angenommen. Ganz abgesehen von den starken Verschiedenheiten im morphologischen Bau sprechen folgende Eigentümlichkeiten der *Pandanales* dagegen: die für die *Helobiae* charakteristische Art der Endospermibildung („*Helobiae*-Typus“) fehlt den *Pandanales*; ein Periplasmodium ist in den Pollensäcken nicht vorhanden; dazu kommt die schon erwähnte Vermehrung der Antipodenzellen.

Moskau 1905 (russisch). — Blodgett F. H., Morphol. of the *Lemna* frond. Bot. Gaz., LX., 1915; The embryo of *Lemna*. Am. Journ. of Bot., X., 1923. — Goebel K., Zur Organogr. d. *Lemnac.* Flora, N. F., 14. Bd., 1921.

1. Familie: *Pandanaceae*¹⁰³). (Abb. 650 bis 652.) Baum- oder strauchförmig oder kletternd, mit einfachen, schmalen, schraubig, seltener 2- bis 4zeilig gestellten, oft dornig gezähnten Blättern. Blüten in kolbenförmigen Infloreszenzen, eingeschlechtig. Am Grunde der Infloreszenzen scheidenförmige, oft korollinische Hochblätter. Perianth fehlend oder rudimentär. Staubgefäße in unbestimmter Zahl, oft viele. Fruchtknoten aus 1 bis vielen Fruchtknotenblättern gebildet, 1- bis vielfächerig. Samen-

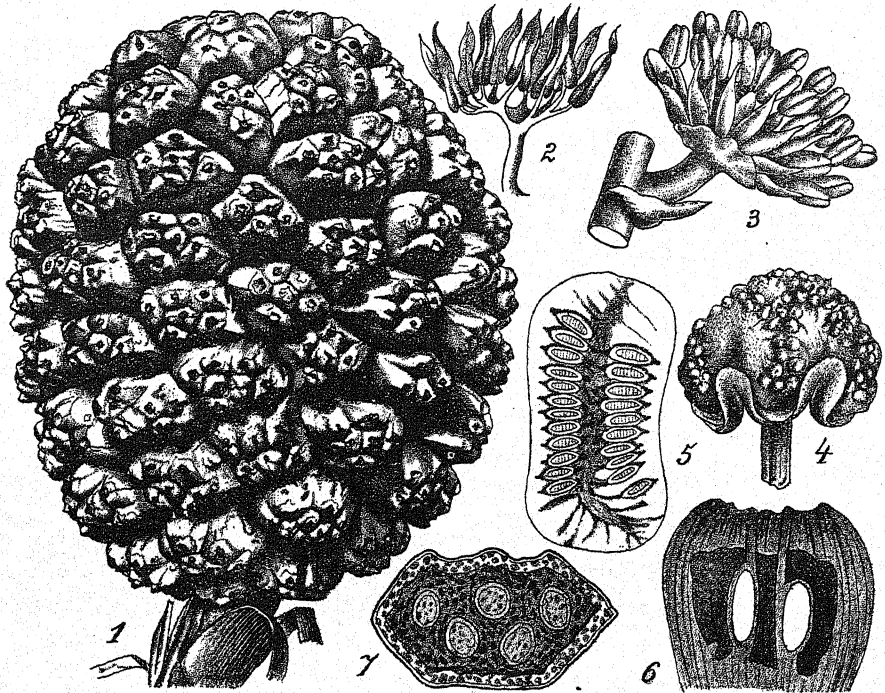


Abb. 650. *Pandanaceae*. — Fig. 1. Fruchstand von *Pandanus* sp. — Fig. 2. ♂ Blüte von *P. Lais*. — Fig. 3. ♂ Blüte v. *Sararanga sinuosa*. — Fig. 4. ♀ Blüte davon. — Fig. 5. Querschn. durch d. Fruchtkn. davon. — Fig. 6. Längsschn. durch d. oberen Teil der Fr. v. *Pandanus tenuifolius*. — Fig. 7. Querschn. d. d. Fr. von *P. utilis*. — Fig. 1. verkl., Fig. 2–5 vergr., 6 u. 7 nat. Gr. — Fig. 1. Original, 3–5 nach Hemsley u. Stapf, 2, 6, 7 nach Warburg.

anlagen in jedem Fache 1 bis viele. Beeren- oder Steinfrüchte, zu kopfförmigen Fruchständen verbunden.

¹⁰³) Solms H. Grf. in E. P., II. 1, 1889; Nachtr. IV, S. 6. — Warburg O., *Pandanaceae* in Engler A., Pflanzenreich, 3. Heft, 1900. — Gillain G., Beitr. z. Anat. d. Palmen- u. Pandan.-Wurzeln. Bot. Zentralbl., LXXXIII., 1900. — Carano E., Ric. sulla morf. delle *Pandan.* Ann. di Bot., V., 1906. — Schoute J. C., Die Verästelung von *Pandanus*, Ann. jard. bot. Buitenz., XX., 1906; Über die Verdickungsweise des Stammes v. *P.*, I. c., 1907. — Campbell D. H., The embryosac of *Pand.*, Bull. Torr. bot. Cl., XXXVI., 1909; Ann. of Bot., XXII., 1908 und XXV., 1911. — Martelli H., Enumerazione d. *P. Webbia*, IV., 1913. — Porsch O., Blütenstände als Vogelblumen. Öst. bot. Zeitschr., 1923.

Die Stämme sind zumeist verzweigt (scheinbar gabelig). Die kletternden Formen sind Wurzelkletterer. Stützwurzeln sehr häufig. Windbestäubung, doch auch Entomogamie

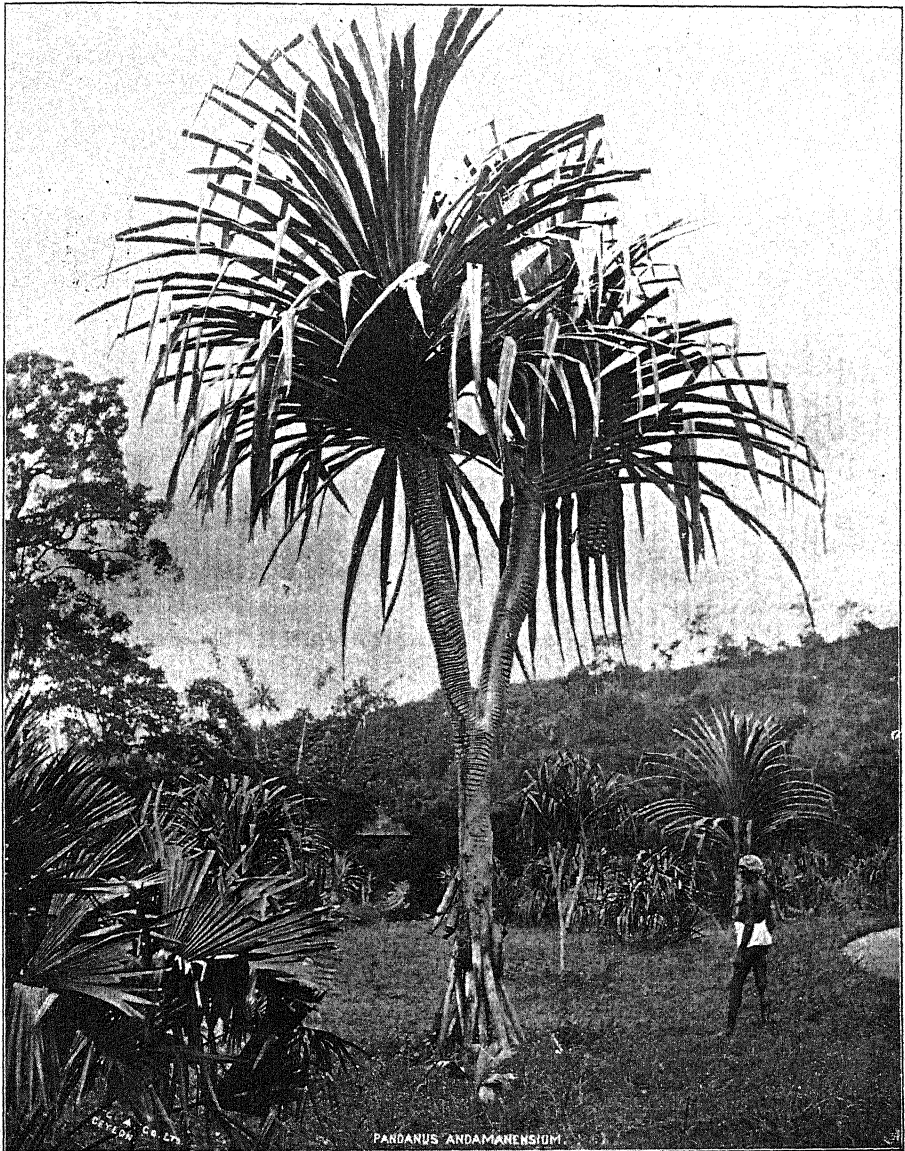


Abb. 651. *Pandanus Andamanensium*, kultiviert auf Ceylon. — Nach einer käuflichen Photographie.

und Ornithogamie (bei *Freycinetia*); im letzteren Falle dienen die grell gefärbten Hochblätter und die aus solchen hervorgegangenen fleischigen „Beköstigungskörper“ als Anlockungsmittel (Abb. 652). Samenbildung ohne Befruchtung bei *Pandanus dubius* und *P. pygmaeus*.

In den Tropen der Alten Welt, einen infolge der angegebenen vegetativen Merkmale recht auffallenden und leicht kenntlichen Typus darstellend. Zweifellos der folgenden Familie nahestehend, doch auch mit Beziehungen zu den *Phytelephantoideae* und *Nipioideae* unter den Palmen.



Abb. 652. *Pandanaceae*. — Männlicher Blütenstand von *Freycinetia funicularis*. — Verkl. —
Nach Faber in Porsch.

Pandanus, größte Gattung. Blüten ohne Perianth, jedes Fruchtknotenblatt mit 1 Samenanlage. — *Freycinetia*. Blüten ohne Perianth, jedes Fruchtknotenblatt mit mehreren Samenanlagen, durchwegs kletternd. — *Sararanga*. Blüten mit Perianth. — Die Blätter der meisten *P.* werden zu Flechtwerk verwendet; manche liefern Textilfasern. Genießbares Fruchtfleisch haben viele Arten, so *P. edulis* (Madagaskar), *P. tectorius* (trop. Asien,

Australien, viel kultiviert) u. a. Viele Arten in Gewächshäusern kultiviert, manche in Rassen mit bunten Blättern.

2. Familie: *Sparganiaceae*¹⁰⁴). (Abb. 653, Fig. 5—7.) Eine kleine Familie, die man in gewissem Sinne als einen extratropischen Repräsentanten des Pandanaceentypus bezeichnen könnte. Krautige, feuchte Standorte bewohnende Pflanzen mit schmalen, grasähnlichen, 2zeilig gestellten Blättern. Gesamtinfloreszenzen aus kugeligen, kopfförmigen Partial-

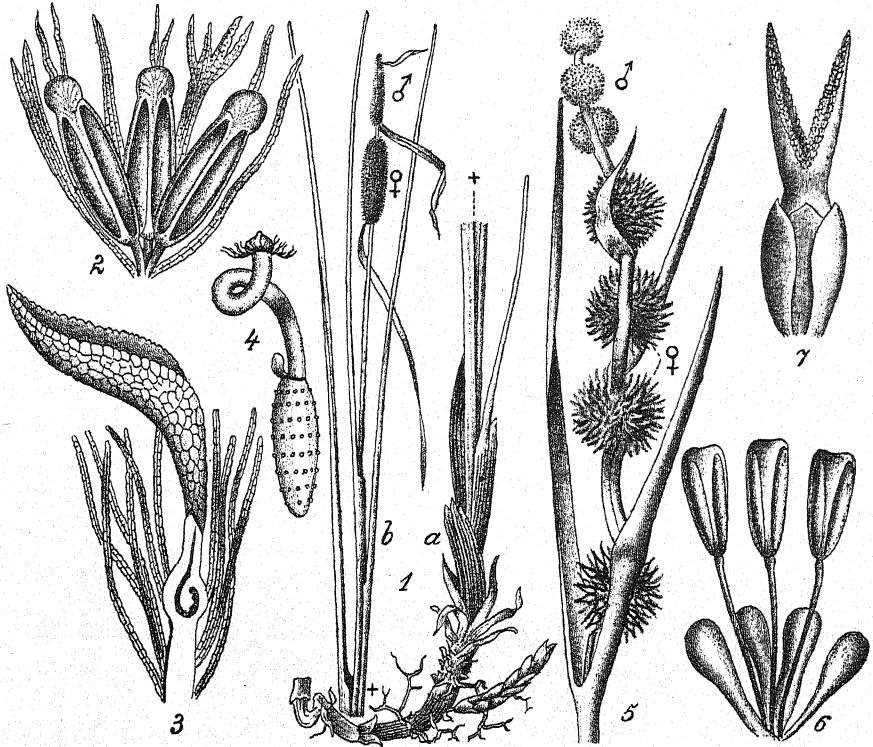


Abb. 653. *Typhaceae* (Fig. 1—4) u. *Sparganiaceae* (Fig. 5—7). — Fig. 1. *Typha Martini*. — Fig. 2. ♂ Blüte v. *T. angustifolia*. — Fig. 3. ♀ Blüte v. *T. latifolia*, längs durchschn. — Fig. 4. Keimling davon. — Fig. 5. Inflor. v. *Sparganium simplex*. — Fig. 6 ♂, Fig. 7 ♀ Blüte v. *Sp. „ramosum“*. — Fig. 1 u. 5 verkl., alle and. vergr. — Fig. 1 nach Kronfeld, Fig. 2, 3, 4, 6, 7 nach Engler, 5 nach Hegi.

infloreszenzen zusammengesetzt, von denen die unteren ♀, die oberen ♂ sind. Perianthium aus 3—6 häutigen Blättern bestehend oder fehlend.

¹⁰⁴) Graebner P. in Engler, Pflanzenreich, 2. Heft, 1900. — Loew E. in Kirchner O., Loew E., Schröter C., Lebensgesch. d. Blütenpfl. Mitteleur., I., 1906. — Campbell D. H., Notes on the struct. of the embryo-sac in *Sparg.* etc. Bot. Gaz., XXVII., 1899. — Rotherth W., Übers. d. Spargan. d. russ. Reiches. Acta hort. bot. Univ. Jurjev., XI., 1910. — Schürhoff P. N., Die Antipodenverm. d. *Sparg.* Ber. d. d. bot. Ges., XXXVIII., 1920.

Staubgefäße 3—6. Fruchtknoten 1- bis 3fächerig, jedes Fruchtknotenblatt mit 1 hängenden Samenanlage. Steinfrüchte oder Nüsse.

Windbestäubung oder Autogamie. Verbreitung der Früchte vielfach durch das Wasser. *Sparganium*, Igelkolben, in nördl.-extratrop. Gebieten artenreich, auf der südlichen Halbkugel das neuseeländische *S. antipodum*.

3. Familie: ***Typhaceae***¹⁰⁵). (Abb. 653, Fig. 1—4.) Krautige Pflanzen, wasserreiche Standorte bewohnend, mit schmalen, 2zeilig gestellten Blättern. Blüten in walzenförmigen, übereinanderstehenden Infloreszenzen, die unteren ♀, die oberen ♂; anfangs am Grunde der Teilinfloreszenzen große Hochblätter. An Stelle des Perianths haarartige Bildungen. Staubgefäße 3, seltener mehr oder weniger. Fruchtknoten 1blättrig, mit 1 Samenanlage. Schließfrüchte.

Anemogamie. Verbreitung der Früchte durch den Wind.

Fast über die ganze Erde verbreitet. Einzige Gattung: *Typha*, Rohr- oder Lieschkolben. *T. latifolia*, *T. angustifolia*, *T. minima* u. a.

¹⁰⁵) Graebner P., l. c. — Loew E., l. c. — Trinchieri G., Sulle infior. multiple nel gen. *Typha*. Malpighia, XX., 1906. — Dahlgren K. V. O., Die jüng. Entwickl.-Stad. d. Samenanl. v. *T*. Sv. bot. Tidskr., XII., 1918.

Übersicht der Reihen der Angiospermen und ihrer mutmaßlichen entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen¹⁾.

I. Klasse. *Dicotyledones*.

1. Unterklasse. *Choripetalae*.

1. Entwicklungsstufe: *Monochlamydeae*.

1. Reihe. *Verticillatae*. — Genetische Beziehungen zu den Gymnospermen.
2. Reihe. *Fagales*
3. Reihe. *Myricales*
4. Reihe. *Balanopsidales*
5. Reihe. *Leitneriales*
6. Reihe. *Juglandales*
7. Reihe. *Garryales*. — Stellung unsicher. Morphologisch auf analoger Entwicklungshöhe wie die benachbarten Reihen stehend.
8. Reihe. *Salicales*. — Isoliert stehend. Morphologisch den Reihen 2–6 sich nähernd, aber ohne klare genetische Beziehungen.
9. Reihe. *Batidales*. — Stellung unsicher.
10. Reihe. *Urticales*. — Morphologisch den Reihen 2–6 nahestehend, aber ohne klare genetische Beziehungen zu denselben.
11. Reihe. *Piperales*. — Isoliert stehend. Genetische Beziehungen ungeklärt.
12. Reihe. *Proteales*. — Relativ ursprüngliche Merkmale. Mit den Reihen 1–10 in keiner direkten Beziehung stehend; eine Entwicklung nach anderer Richtung zeigend.
13. Reihe. *Santalales*. — Sicher in Beziehungen zu Reihe 12 stehend.
14. Reihe. *Polygonales*. — Gleichwie die Reihen 15, 16 und 17 den Übergang von den typischen *Monochlamydeae* zu den *Dialypetaleae* vermittelnd. Beziehungen zu Reihe 10 einerseits, zu Reihe 15 anderseits möglich.
15. Reihe. *Centrospermae*. — Einerseits Beziehungen zu typischen Monochlamydeen, anderseits klare Beziehungen zu den dialypetalen *Caryophyllaceae* und den sympetalen Reihen 1 und 2.
16. Reihe. *Tricoccae*. — Beziehungen einerseits zu Reihe 10, anderseits zu den Reihen 24–28.
17. Reihe. *Hamamelidales*. — Einerseits den Monochlamydeen nahestehend, anderseits Beziehungen zu den Reihen 18 und 22.

2. Entwicklungsstufe: *Dialypetaleae*.

18. Reihe. *Polycarpiceae*. — Wahrscheinlich Beziehungen zur 17. Reihe, deutliche Beziehungen zu den Dialypetaleen-Reihen 19–23 u. zu den Monocolyledonen.
19. Reihe. *Rhoeadales*. — Beziehungen zur 18. Reihe deutlich.
20. Reihe. *Parietales*. — Beziehungen zur 19. Reihe deutlich.
21. Reihe. *Guttiferales*. — Beziehungen zur 18. Reihe.
22. Reihe. *Rosales*. — Beziehungen zur 18. Reihe deutlich.
23. Reihe. *Myrtales*. — Beziehungen zur 22. Reihe deutlich.
24. Reihe. *Columniferae*. — Beziehungen zur 16. Reihe sehr wahrscheinlich.

¹⁾ Diese Übersicht bezweckt, den mutmaßlichen genetischen Zusammenhang der Gruppen der Angiospermen darzustellen, da dieser Zusammenhang aus der durch die Notwendigkeit einer linearen Anordnung bedingten Aufeinanderfolge der Gruppen im Buche nicht direkt hervorgeht.

25. Reihe. *Gruinales*. — Beziehungen zur 24. Reihe deutlich.
26. Reihe. *Terebinthales*. — Analoge Abstammung wie die der 24. Reihe wahrscheinlich.
27. Reihe. *Celastrales*. — } Beziehungen zur 26. Reihe deutlich.
28. Reihe. *Rhamnales*. — }
29. Reihe. *Umbelliflorae*. — Herkunft unsicher. Beziehungen einerseits zum Typus der Reihen 26 und 27, anderseits zu den Reihen 22 und 23 möglich.

2. Unterklasse. *Sympetalae*.

1. Reihe. *Plumbaginales*. — Genetische Beziehungen zur 15. Reihe der *Choripetalae* kaum zweifelhaft.
2. Reihe. *Primulales*. — Genetische Beziehungen zur 15. Reihe der *Choripetalae* sehr wahrscheinlich.
3. Reihe. *Bicornes*. — Beziehungen zur 21. Reihe der *Choripetalae* sehr wahrscheinlich.
4. Reihe. *Diospyrales*. — Beziehungen zu den Reihen 25—27 unter den *Choripetalae* möglich.
5. Reihe. *Tubiflorae*. — Beziehungen zur 25.—27. Reihe der *Choripetalae* möglich.
6. Reihe. *Contortae*. — Beziehungen zur 5. Reihe der *Sympetalae*.
7. Reihe. *Ligustrales*. — Beziehungen zur 5. Reihe der *Sympetalae* wahrscheinlich, auch Ähnlichkeit mit Reihe 27 der *Choripetalae* vorhanden.
8. Reihe. *Rubiales*. — Beziehungen einerseits zur 29. Reihe der *Choripetalae*, anderseits vielleicht zur 7. Reihe der *Sympetalae*.
9. Reihe. *Cucurbitales*. — Beziehungen zur 20. Reihe der *Choripetalae* kaum zweifelhaft.
10. Reihe. *Synandreae*. — Genetische Beziehungen zur 9. Reihe der *Sympetalae* wahrscheinlich.

II. Klasse. *Monocotyledones*.

1. Reihe. *Helobiae*. — Beziehungen zur 18. Reihe der *Choripetalae* kaum zweifelhaft.
2. Reihe. *Liliiflorae*. — Beziehungen einerseits zur vorigen Reihe, anderseits zur Reihe 18 der *Choripetalae* deutlich.
3. Reihe. *Enantioblastae*. — Beziehungen zur vorigen Reihe deutlich.
4. Reihe. *Cyperales*. — Beziehungen zur Reihe der *Liliiflorae* deutlich.
5. Reihe. *Glumiflorae*. — Beziehungen zur Reihe der *Enantioblastae* deutlich.
6. Reihe. *Scitamineae*. — Beziehungen zu dem durch die 2. Reihe der Monokotyledonen vertretenen Typus sehr wahrscheinlich.
7. Reihe. *Gynandrae*. — Ebenso.
8. Reihe. *Spadiciflorae*. — Beziehungen zu den übrigen Monokotyledonen deutlich, doch wahrscheinlich von einem alten Typus derselben ableitbar.
9. Reihe. *Pandanales*. — Beziehungen zur Reihe 8 der Monokotyledonen sehr wahrscheinlich.

Versucht man es, die Ergebnisse dieser Übersicht kurz zusammenzufassen, so gelangt man zur folgenden **schematischen Darstellung**¹⁾:

¹⁾ Jede derartige schematische Darstellung ist mit dem Nachteile verbunden, daß die Übersichtlichkeit leicht die Vorstellung der Sicherheit der Ergebnisse erweckt. Daß eine derartige Sicherheit bei Versuchen, die genetischen Beziehungen der Pflanzengruppen zu eruieren, derzeit nicht erreichbar ist, möge daher neuerdings betont werden; zur Kritik dieser Darstellung sei auf die vorausgehende Übersicht (S. 939 u. 940) verwiesen. In der schematischen Darstellung wurde auf die Grade der Sicherheit insofern Rücksicht genommen, als halbwegs sichere Beziehungen durch ununterbrochene rote Linien, wahrscheinliche Beziehungen durch unterbrochene Linien angedeutet wurden. Zur Vermeidung von Mißverständnissen sei auch hier betont, daß bei Konstatierung genetischer Beziehungen nicht an solche Beziehungen zwischen den rezenten Vertretern der Typen zu denken ist. — Die den Namen beigesetzten Zahlen beziehen sich auf die Numerierung der Reihen im Texte des Buches.

Gymnospermae	Dicotyledones		Monocotyledones
	Choripetalae		Sympetalae
	Monochlamydeae	Dialypetalae	
	→ Verticillatae (1) → { Fagales (2) Myricales (3) Balanopsidales (4) Leitneriales (5) Juglandales (6) → Urticales (10) → Polygonales (14) → Centrospermae (15) → Hamamelidales (17) → Polycarpicae (18) → Rhoeadales (19) → Parietales (20) → Guttiferales (21) → Rosales (22) → Myrtales (23) → Tricoccoae (16) → Columniferae (24) → Gruinales (25) → Terebinthales (26) → Celastrales (27) → Rhamnales (28) → Umbelliflorae (29) → Proteales (12) → Santalales (13) ? Garryales (7) ? Salicales (8) ? Batidales (9) ? Piperales (11)	→ { Plumbaginales (1) Primulales (2) → { Cucurbitales (9) Synandrae (10) Bicornes (3) → { Diospyrales (4) Tubiflorae (5) Contortae (6) Ligustrales (7) → Rubiales (8)	→ { Helobiae (1) Liliiflorae (2) Enantioblastae (3) Cyperales (4) Glumiflorae (5) Scitamineae (6) Gynandrae (7) Spadiciflorae (8) Pandanales (9)

Namen- und Sachregister.

Vorbemerkung. Kursiv gedruckte Seitenzahlen beziehen sich auf Abbildungen.

— Seiten, auf denen eine Pflanze nur gelegentlich der Besprechung einer anderen Pflanze als deren Parasit, Symbiont oder Wirtspflanze genannt ist, sind durch ein vorgesetztes P., bzw. S. oder W. gekennzeichnet. — Wenn ein Gegenstand auf mehreren aufeinanderfolgenden Seiten im Zusammenhang abgehandelt ist, so ist im Register in der Regel nur die Anfangsseite angegeben. — Bei Pflanzennamen (seltener auch bei anderen Schlagworten), für welche mehrere Seitenzahlen angegeben sind, ist die wichtigste Seitenzahl (bei Gattungsnamen jene, wo die Pflanze im speziellen Teil der Familienbesprechung genannt wird) vorangestellt und durch einen Strichpunkt von den übrigen, in arithmetischer Reihenfolge angeordneten Seitenzahlen getrennt. — Worte, deren Schreibung mit c oder k, e oder z zweifelhaft sein kann, sind gewöhnlich unter beiden Buchstaben berücksichtigt. Die Umlaute ä, ö, ü sind wie ae, oe, ue eingereiht, ß wie ss.

Aakerbeere 671

Abacá 904

Abelmoschus 706

Abies 450; 437, 449, 452, 453, 459; W.: 158, 202, 224, 227; 222, 226

Abietaceae 448; 405, 406, 411, 439, 441; 263, 267, 269, 273, 405, 407, 408, 436, 437, 439, 440, 441, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 459

Abietae 450; 442

Ableger (bei Phaeophyten) 117

Abolboda 885

Abrothallus 205

Abrys 684

Absinthii, Herba A. 846

Abstammung der Cormophyten (Bryophyten) 259, 260, 282, 283

— der Pteridophyten 323, 324

— der Gymnospermen 412, 413, 414

Abstammung der Angiospermen (Dicotyledonen) 515, 519, 525, 528

— der Monocotyledonen 517, 518, 849

Abstammungslehre 10, 40

Abteilung (Divisio) 13, 17

Abuta 616

Abutilon 706; 705; 703

Acacia 678; 612, 677; 29, 510, 676, 679; W.: 224

Acaena 670, 671

Acajou (v. *Anacardium*) 729

— (v. *Swietenia*) 726

— d'Afrique (v. *Ziziphus*) 741

Acajou-Gummi 729

Acalypha 492

Acanthaceae 800; 511, 785; 776, 801.

Acanthoideae 802.

Acantholimon 759; 758

Acanthopanax 746

Acanthorrhiza 919

Acanthosicyos 834

Acanthus 802; 801; 801

Acarospora 253

Acarosporaceae 253

Acaulon 296.

Acer 733; 501; 733; W.: 202; 203

Aceraceae 732; 733

Acetabularia 167; 166

Achäne, *Achaenium* 514, 842

Achariaceae 648; 639, 755, 830, 831

Achillea 846; 840

Achimenes 797

Achlamydeische Blüten 475

Achlya 183

Achnanthes 110

Achnanthoideae 110

Achorion 242

Achras 775; 774

Achroanthus 915

Achse der Blüte 395, 472; 473

Achsenbürtige Samenanlagen 487

Achyranthes 578

Acicarpa 830

Acineta 916
Acioa 473
 Acker-Schachtelhalm 350
 Ackersenf 637
Acnida 575
Aconitum 619; 617
Acorus 930; 929; 928
Acqua di Cedro 724
Acranthae 915
Acrasiae 74; 69, 71; 73
Acrobolbus 314
Acrocarpi 293; 301; 294
Acrochaete 158
Acrocladium 304
Acrogynaceae 313; 311; 269, 312
Acrosticheae 381
Acrostichum 381; 370
Acrotonae 915
Acrotylaceae 142
Actaea 618; 619
Actinidia 653
Actinidiaceae 653
Actinococcus 139
Actinocyclus 108
 Actinomorphe Blüten 474
Actinomyces 92; 92
 Actinomybose 92
Actinonema 243
Actinophythus 108; 102
Actinostrobeae 448
Actinostrobos 448
 Acyclische Blüten 472
 Adanson M. 4
Adansonia 709; 707, 708
Adenia 648
Adenium 814
Adenophora 337
Adenostemma 844
Adenostyles 846
Adiantum 381; 24, 282, 319, 370, 371
 Adlerfarn 381
 Adlerholz 687
Adumia 631
Adonis 619
 Adossiertes Vorblatt 469, 518, 850.
Adoxa 828; 665
Adoxaceae 828.
 Adventivknospen bei Anthophyten 401
 Adventivprossse auf Farnwedeln 362, 369; 373
Aechmanthera 483

Aechmea 880
 Äcidiosporen 221; 220, 223, 226
Äcidium 221; 220, 222, 223, 224, 226
Aecidium 225; 224, 227
Aegialitis 759
Aegiceras 763; 480
Aegle 724
Aegopodium 754
 Ährchen 890, 892; 889, 893
 Ähre 470
Aerides 916
 Ärobionten 85
Aeschynomene 685
Aesculus 784; 478; 24, 734
 Ästivation 476; 475
Aethalium 71
Aethionema 635
Aethusa 753
Aextoxicaceae 732
Aextoxicon 732
 Affenbrodbaum 709
Aframomum 906
 Afrikanische Piassave 924
 Afrikanischer Butterbaum 659
 Afrikanisches Grenadilleholz 685
 — Mahagoni 726
 — Rosenholz 685
 — Sandelholz 685
 — Teakholz 685
Afelia 510
 Agar 86, 142, 143
Agaricaceae 234; 176, 230, 240; 229, 232, 234
Agaricineae 230 (Fußnote)
Agaricus 235; 232, 234
Agarum 126; 125
Agatea 646
Agathis 449; 407, 535
Agathosma 724
Agave 874; 868, 872; 872, 873
Agavoideae 874
Ageratum 844
 Aggregatplasmodium 71
Agrialidaceae 721
Aglaozonia 122; 117
Agrimonia 671
Agropyrum 900
Agrostemma 590; 510
Agrostideae 901; 895
Agrostis 901

Ahorn 733
 — siehe auch *Acer*
Ailanthus 725
Aizoaceae 579; 585, 588, 704; 575, 580, 581, 582, 583
Ajuga 805
Ajugoideae 805
Akania 732
Akaniaceae 732
 Akaroidharz 868
 Akazie 677
Akebia 616
 Akinete 146
Akinetospora 123; 122
 Akrokarpe Laubmoose 293
 Aktinomorphe Blüten 474
 Aktinomykose 92
 Alang-Alang-Fluren 901
Alangiaceae 691
Alangium 691
Alaria 126; 118; 22, 124
Alberta 825
Albizia 678
Albua 869
Albuginaceae 185; 186, 187
Albugo 185; 184, 186; 186, 187
 Albumen 400
Alchemilla 673; 51, 488, 501, 503, 504, 670; 488, 506, 672
Alchornea 503
Aldrovanda 644; 642
Alectoria 256
Alectorolophus 791; 789
 Aleppo-Föhre 452
 Aleppogallen 547
Alethopteris 393
Aletris 870
Aletroideae 870; 871
Aleurites 595
 Algarobillo 682
 Algen 63, 75, 96, 115, 131, 145; 175, 176
 — (im engeren Sinn) 145
 — als Flechtenbildner 79, 152, 245, 248; 245, 257
 Alpenpilze 176
Alhagi 685
Alibertia 825
Alisma 855
Alismataceae 854; 851; 854
 Alizarin 826
Alkanna 784
 Alkannarot 784

Alkoholgärung 198
Allamanda 812
Allanblackia 659
Alliaria 636; 634
Allioideae 868
Allium 868; 503, 866; 506,
 850; W.: 186, 220, 225
Allophylus 731, 732
Allotropa 766
Alnus 544; 527; 526; S.: 92;
 W.: 208; 208
Alnus-Typus des Embryo-
 sackes 496
Alocasia 930; 931
Aloë 866, 868; 867
Aloë-Faser 868
Aloë-Harz 868
Alonsoa 788
Alopecurus 901
 Alpenrebe 619
 Alpenrose 769
 — s. auch *Rhododendron*
Alpinia 906
Alraun-Wurzel 786
Alsine 590
Alsinoideae 590; 589
Alsophila 379; 367
Alstonia 814; 510
Alstroemeria 874; 872
Alternanthera 578; 578
Alternaria 242; 214
Alternifoliae 539
 Alternierende Wirtel (Blüte)
 474
Althaea 706; 703
Altingia 601
Alyseae 636
Alyssum 636
Amanita 235; 232
Amarantaceae 577; 589, 590,
 598; 575, 578
Amarantholz 682
Amarantus 578
Amaryllidaceae 871, 862,
 863, 874; 872, 873
Amaryllidoideae 874
Amaryllis 874
 Ambatsch 685
Amblystegium 304
Ambrosinia 932; 931
Ambulia 789
Amelanchier W.: 225
 Amentum 470
 Amerikaner-Weide 553
 Amerikanische Reben 743

Amerikanischer Faulbaum
 741
 — Mastix 730
Amherstia 679
Ammannia 688
Ammi 754
Ammineae 753
Ammobroma 781; 781
Ammoniacum 754
Ammophila 901
 Amöbenartige Bewegung 65,
 70
Anomum 906
Amorpha 683; 679
Amorphophallus 930; 929;
 931
Amorphospermum 775
 Ampfer 574
Amphicarpaea 681
Amphidinium 100; 98
Amphigastrien 308, 313;
 310, 312
 Amphikarpie 681
Amphilophium 798
Amphiroa 144
Amphithecium 291, 304
Amphodonte 295
Amphora 110
 Ampullen (von *Sphagnum*)
 304; 305
Amyelon 431
 Amygdalin 674
 Amylom (der Pteridophyten)
 320
Amylum Marantae 907
Amyris 724
Anabaena 80; 77; S.: 387,
 423; 422
 Anabänin 77
Anacamptodon 302
Anacardiaceae 728; 722; 729,
 730
Anacardium 729; 729
Anacrogynaceae 314; 311;
 312, 314
Anacyclus 846
 Anaërobionten 85
 — fakultative 85
Anagallidaceae 760
Anagallis 763; 761
 Analoge Organe 21, 22; 22
Anamirta 616
Ananas 880
Ananas 880; 879; 879
Ananas-Erdbeere 671

Anani 659
Anaptychia 256; 195
Anastatica 636
 Anatomische Methode 27
 Anatomischer Bau (der
 Phaephyten) 115, 116;
 116
 — — (der Rhodophyten)
 132, 133; 132
 — — (der Pilze) 174, 230
 — — (der Flechten) 244;
 245
 — — (der Laubmoose) 285,
 287, 289, 304; 286, 305
 — — (der Lebermoose) 309,
 311, 314; 309
 — — (der Pteridophyten)
 320; 321, 332, 346, 348,
 367
 — — (der Gymnospermen)
 402, 414, 435, 438; 436,
 439
 — — (der Angiospermen)
 468, 538, 540, 848; 539,
 540
 — Vergleich (als Methode
 der phylogenetischen
 Systematik) 21, 27
 Anatrope Samenanlage 397;
 485
Anchietea 646
Anchusa 784; 782; W.: 225
 Anchusin 784
Ancistrocladaceae 652; 639
Ancistrocladus 652
Ancylistes 184
Ancylistidaceae 184; 184
Ancylistidineae 183; 184
Ancylonema 113
 Andorn 806
Andrachne 596
Andraea 307; 264; 263,
 306
Andraeaceae 307; 263, 306
Andraeales 306; 284, 285,
 287, 290
 Andröceum 396, 478
 Androgynophor 472
Andromeda 769; 767; 764,
 767
 Androphor 472
Andropogon 901; 896
Andropogoneae 901; 895, 902
Androsace 762
Androsaceae 762

Androstrobos 424
Aneilema 885; 884
Aneimia 375; 369, 382; 374
Anemarrhena 862
 Anemogame Pflanzen 398
Anemone 619; 618; 617
Anemoneae 619
Anethum 753
Angelica 754; 752
 Angeliqneholz 682
 Angiokarpe Pilze 216
Angiopteris 362; 360; 361
Angiospermae 467; 62, 261, 279, 323, 401
 Angiospermen, Ableitung der (Zwitter-)Blüte 528; 529
 — — des Befruchtungsvorganges 525; 526
 — Befruchtung 399; 495, 502; 499, 500, 501, 502, 503
 — Blüte 261, 394, 468, 472
 — Charakteristik 401
 — Embryobildung 503, 506; 506, 508, 509
 — Embryosack 265, 273, 397, 489; 273, 485, 488, 489, 490, 491, 492, 502
 — fossile 524, 525
 — Frucht 511, 514
 — Fruchtknotenblatt 396, 484
 — Generationswechsel derselben 261, 265, 275, 278, 394
 — leitende Gesichtspunkte bei der systematischen Anordnung 537
 — Phylogenie derselben 515, 536, 537, 849
 — Pollenkorn derselben 265, 268, 396, 492; 267, 433, 484
 — Pollensack derselben 273, 396, 478; 272, 480, 481
 — Pollenschlauch 399, 497; 498, 499, 500, 501
 — Reduktionsteilung bei denselben 265, 396, 397, 492
 — Samen 400, 509; 510
 — Samenanlage 265, 396, 485; 485, 486, 488, 490, 499, 500, 504, 505
 — Staubgefäß 396, 478; 479

Angiospermen, Übersicht der Hauptgruppen 538
 — Übersicht der Reihen 939
 — vegetative Fortpflanzung 401
 — vegetativer Bau 467
 Angiospermenblüte, Entwicklung derselben 528; 529
 Angiospermie der *Bennettitinae* 429, 522
 Anhängsel (der Erysiphaceen) 199; 199
Anhalonium 586
 Anis 753
Anisacanthus 483
 Anisette 605
Anisi stellati, Fructus A. st. 605
 — *vulgaris*, Fructus A. v. 753
Anisophyllea 691
Ankistrodesmus 154
 Annatto 640
Annularia 352
 Annulus (der Agaricaceen) 235; 232, 234
 — (der Mooskapsel) 291
 — (des *Equisetum*-Sporophyllstandes) 348
 — (des Farnsporangiums) 369; 372, 374, 376, 380
Anodonta 158; 157
Anogramme 381
Anomodon 303
Anomozamites 428
Anona 606; 606
Anonaceae 605; 518, 607, 609, 850, 851; 606
 Anordnung, systematische der Angiospermen, Leitsätze dafür 537
 Anpassung 45, 58, 59
 — direkte 59
 — der Cormophyten an das Landleben 277; 276
 Anpassungsmerkmale 45, 46, 59
Antelminellia 108
Antennaria 843; 504
 Antennen (von *Catasetum*) 914
Anthela 471; 471
Anthemideae 846
Anthemis 846; 840

Anthere 396, 478, 480; 480, 481
 Antherenhälfte 396, 478
 Antherenwand 396, 482
Anthericum 866
 Antheridiale Zelle (des Gymnospermen-Pollenkorns) 406, 422, 434, 457; 420, 433, 466
 Antheridien (der Phaephyten) 117; 122, 124, 127
 — (der Rhodophyten) 134; 133, 134, 136, 141
 — (der Chlorophyceen) 146, 170; 158, 160, 161, 163, 170, 171
 — (bei Pilzen) 174, 181, 193; 177, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 192, 193, 194, 215
 — (der Bryophyten) 260, 266, 280, 287, 309; 288, 312, 313, 316, 317
 — (der Pteridophyten) 260, 266, 319; 267, 329, 337, 343, 348, 357, 358, 362, 364, 383
 Antheridienstand (bei Rhodophyten) 134; 133
 — (bei Bryophyten) 280, 287; 288, 313, 315
 Antherienträger (bei Fucaeen) 127
 — (bei Marchantieen) 315; 316
 Antheridiophor 280
 Antheridium 266
 — siehe auch Antheridien
Anthoceros 318; 309, 324; 318; S.: 80
Anthocerotaceae 318; 318
Anthocerotales 317; 311
Antholithus 431
 Anthophor 472
Anthophyta 393; 279
 Anthophyten, Befruchtung 398, 399, 406, 409, 410, 495, 502
 — Blüte, Blütenbau 261, 394, 395, 403, 468, 472 (siehe auch Blüte)
 — Frucht, Fruchtbildung 400, 411, 511, 514
 — Fruchtblatt 265, 272 396, 404, 414

Anthophyten, Fruchtknoten-
blatt 396, 484, 485
— Generationswechsel 261,
265, 275, 278, 394
— Pollenkorn 267, 268, 396,
406, 492
— Samen, Samenentwick-
lung 400, 411, 509
— Samenanlage 265, 273,
396, 407, 485
— Staubblatt 265, 272, 396,
403
— Staubgefäß 396, 478
— vegetativer Bau 395,
402, 467
— vegetative Fortpflanzung
401
Anthos, Folia A. 806
Anthostema 594; 592
Anthoxanthum 901
Anthraknose des Klees 242
Anthrax (Milzbrand) 89
Anthriscus 753
Anthurium 930; 494, 929
Anthyllis 684
Antiaris 556
Antigenese 38
Antipoden 397, 490; 488,
490, 491, 492, 493, 502,
506, 507
Antipodenembryonen 503;
506
Antipodialarchegonium 496
Antipodialhaustorium 505;
504
Antirrhinoideae 790
Antirrhinum 790; 47; 26, 47
Antisepsis 85
Antithamnion 143; 141
Antithetischer Generations-
wechsel (im allg.) 38
— — (bei Phaeophyten)
117
— — (bei Rhodophyten)
139
— — (bei Pilzen) 174, 176,
194, 217
— — (der Bryophyten) 261,
280
— — (der Pteridophyten)
264, 318
— — (der Anthophyten)
265, 394
Antitrichia 301
Antrophyum 381

Aouara-Öl 924
Apera 896
Apetalae 540
Apfel(baum) 674
— — siehe auch *Malus*
Apfelsine 724
Aphania 732
Aphanizomenon 80; 79
Aphanocapsa 79
Aphanochaetaceae 160
Aphanochaete 160
Aphanothece 79
Aphelandra 802
Aphlebia 367, 379
Apikale Plazentation 485
Apikalporus (der Peridi-
nien) 97; 98
Apikalzellen (bei Schizo-
phyceen) 76
Apinagia 669; 505, 668
Apiocystis 151; 151
Apioideae 753
Apios 684
Apium 753; W.: 242
Aplanes 183; 183
Aplanomyces 183; 183
Aplanosporen (bei Chloro-
phyceen) 146; 162, 166
— (bei Phaeophyten) 119
Aplozia 313
Apocarpes Gynöceum 398,
485
Apocynaceae 812; 808, 815;
812, 813
Apocynum 814
Apodanthes 611
Apodia 183; 183
Apogamie (bei Bacillarieen)
110
— (bei *Chara*) 172
— (bei Pilzen) 191, 193,
198, 202, 218, 247
— (bei Pteridophyten) 322,
337, 364, 385
— (bei Angiospermen) 503;
506
— siehe auch Parthenoge-
nese
Apokarpes Gynöceum 398,
485
Apomiktische Embryobil-
dung, Apomixis 503; 506
Aponogeton 859; 858
Aponogetonaceae 858; 853;
858

Apopetale Blüten 477
Apophyse (der *Musci*) 289,
296; 294, 297
— (von *Pinus*) 451
Aporogamie 499; 496, 499,
500
Aposporie (bei Pteridophy-
ten) 322, 354, 369
Apostaminodium 482
Apostasia 915; 908
Apostasiaceae 915
Apothecium 246, 249, 250;
245, 250, 254, 255
Apotrope Samenanlage 486;
486
Appendix (der Araceen) 929;
928
Aprikose(nbaum) 675
— siehe auch *Prunus*
Aprikosen von S. Domingo
(*Mammea*) 659
Apteria 883
Aqua Laurocerasi 675
Aquifoliaceae 736; 739; 737
Aquilaria 687; 687
Aquilegia 618; 619; 617
Arabideae 636
Arabis 636; 635
Arabisches Gummi 678
Araceae 928; 472, 494, 917,
919, 926, 933; 928, 931
Arachis 685; 680, 681; 680
Aralia 747; 494; 746
Araliaceae 746; 744, 745; 746
Araucaria 449; 407, 413,
431, 535; 407, 440, 450,
451
Araucariaceae 449; 405, 413,
442
Araukarioide Tüpfelung 414
Arbeitsteilung 23
Arbutioideae 769
Arbutus 769; 767
Arceuthobium 570, 567
Archegoniatae (Archegonia-
ten) 280; 279
Archegonien (der Bryophy-
ten) 260, 268, 280, 281,
287, 309; 269, 282, 288,
312, 313, 316
— (der Pteridophyten) 260,
269, 319; 263, 269, 329,
335, 337, 342, 343, 348,
357, 358, 362, 364, 365,
382, 383, 386, 387

Archegonien (der Gymnospermen) 270, 407, 409, 420, 433, 441, 456, 460, 495; 263, 269, 406, 408, 432, 453, 496
 Archegonienstände (der Bryophyten) 280, 287; 288, 313
 Archegonienträger (der Mar-
 [chantieen) 315; 316
 Archegoniophor (der Bryophyten) 280
 — (der Hymenophyllaceen) 364; 363
 Archegonium 268, 269
 — siehe auch Archegonien
 Archesporium (der Bryophyten) 281
 — (der Pteridophyten) 322
 — (der Anthophyten) 397; 488
Archichlamydeae 540
Archidiaceae 293; 290
Archidiineae 293
Archidium 293; 288, 291
Archidontei 295
 Archiplast 82
Archispermæ 402
 Architypen 9
Arctium 847; 843; 840
Arctostaphylos 769; 479
Arctotideae 846
Arctotis 846
Arcyria 74; 72
Ardisia 763
Areca 924; 920
Arenaria 590
Arenga 924; 920
 Areolierung von Krustenflechten 246
Argania 775; 774
Argemone 631; 510
Arillus 400, 511; 510
Ariocarpus 587; 584
Arisaema 932
Arisarum 932; 479, 931; W.: 147
Aristida 901; 894
Aristolochia 609; 851; 608
Aristolochiaceae 608; 518, 611, 625, 850, 851, 882; 608
Armeria 759; 758; 757, 758
Armillaria 235; 234
 Armlauchter (*Chara*) 172

Armoracia 636
Arnatto 640
Arnica 846
Aroideae 931
Aronstab 931
Arrhenatherum 901
 Arrow-root, ostindisches (v. *Curcuma*) 906
 — westindisches (v. *Maranta*) 907
 — von Brasilien (v. *Manihot*) 596
 — v. Queensland (v. *Canna*) 906
 — von Tahiti (v. *Tacca*) 882
 Art (Spezies) 13, 14, 15, 17
 Arten, vikariierende 56; 32, 55, 56
Artemisia 846; 843; 840
Arthonia 251
Arthoniaceae 251
Arthopyrenia 249
Arthothelium 251
Arthrocnemum 577; 577
Arthrodele Flagellaten 97
Arthrodendron 352
Arthrodontei 295
Arthrosporen 78, 82, 95; 77
Arthrosporium 243
Arthrostigma 328
Arthrotaxaeae 447
Arthrotaxis 447
Articulatae 345
 Artischoke 847
Artisia 431
Artocarpoidae 554
Artocarpus 556
Arum 931; 928
Aruncus 671
Arundina 908
Arundinaria 898
Arundinella 902
Arundo 898; 896
 Arve 453
Asa foetida 754
Asarum 609; 608
 Aschenbilder 890; 890
Ascidium 625
Asclepiadaceae 814; 23, 480, 483, 808; 816, 817, 818
Asclepias 818; 817; 510, 816
Ascobolaceae 203
Ascobolus 204; 193
Ascochyta 243
Ascocorticium 208

Ascodesmis 194
Ascogene Hyphen 191, 193, 247; 193, 195
Ascogonium 191, 193; 192, 193, 194, 195, 246
Ascodea 197; 196
Ascolichenes 249; 195, 245, 247, 250, 251, 253, 254, 255
Ascomycetes 191; 174, 175, 176, 216, 217, 242, 246, 249
Ascophyllum 128; 129
Ascosporen 191, 246; 191, 245
Askosporenstroma 213
Ascus 191, 247; 191, 245
 Ascusbildung 191, 193; 192, 193, 194, 195
Aseröe 242
Asimina 606
Askogene Hyphen 191, 193, 247; 193, 195
Askogonium 191, 193; 192, 193, 194, 195, 246
Askosporen 191, 246; 191, 245
Askosporenstroma 213
Askus 191; 247; 191, 245
Aspalathus 684
Asparagoideae 869; 866, 870
Asparagus 869, 870; 478; W.: 225
Aspergillaceae 200; 201
Aspergillus 200
Asperococcus 120
Asperula 826; 494, 825
Asphodeline 866
Asphodeloideae 866
Asphodelus 866
Aspidiaria 341
Aspidieae 380; 373
Aspidistra 870
Aspidium, siehe *Dryopteris* u. *Polystichum*
Aspidosperma 814
Asplenieae 381; 373
Asplenium 381; 369; 272, 371, 373
Assa foetida 754
 Assimilationsgewebe (bei Lebermoosen) 314; 309
 Assimilationswurzeln (bei Orchideen) 911; 910
 Assimilationszellen (Chlorocysten bei Laubmoosen) 287, 295, 304; 286, 305

Assimilatoren (bei Lebermoosen) 314; 309
Astasia 91
Aster 844
Astereae 844
Asterophyllites 352
Asteroxylaceae 326; 327
Asteroxylon 328; 327
Astilbe 664
Astraeus 239; 237
Astragaleae 683
Astragalus 683; 611, 679; 612, 683
Astrantia 753; 750; 750
Astrocaryum 924; 919
 Asymmetrische Blüten 474
 Atavismus 26
 Atavistische Jugendblätter 30; 29
 Atemöffnung (bei Lebermoosen) 314, 315; 309, 316
 Atemwurzeln 447, 689, 691, 699, 727, 803; 699, 803.
Atherosperma 479
Athyrium 381; 369
Atichia 198
Atragene 619; 617
Atrichum 287
Atriplex 577
Atropa 785; 785
 Atrope-Samenanlage 397; 485
 Atropin 786
Attalea 924; 919; 918
 Attich 826
Aubrietia 636
Aucuba 746
 Aufsteigende Knospen-
 deckung 475
 Augenfleck 146; 149, 150
 Augentrost 791
Aulacodiscus 108; 109
Aulacomniaceae 299; 292
Aulacomnium 299; 292
Auriscus 108
 Aurantii, Folia A., Cortex
 fructus A., Fructus A.
 immaturi, Pericarpium
 A. 724
Aurantioidae 724
Auricularia 228
Auriculariales 227; 226
 Aurikel 762
 Ausbau des Pflanzensystems
 11

Ausläufer (bei Farnen) 369
 — (bei Anthophyten) 401
 Aussatz 90
 Außenkelch 476
 Australisches Bisamholz 844
 — Gummi 678
 — Kino 695
 Auswintern des Getreides
 211
 Autobasidie 216
Autobasidii 228
 Autöische Uredineen 222,
 225
 Autogamie 495
 Autorennamen, Autoren-
 zitation 17
Autosporineae 151
 Autotrophe Pflanzen 60
 (Fußnote)
 — Flagellaten 67
 — Schizomyceten 84
 Auxiliarzelle 137, 138; 133,
 136, 137, 138
 Auxospore 104, 105, 107,
 109, 110; 107, 109
Avena 900; 494, 894; 894,
 896; W.: 219, 225
Aveneae 900; 895
Averrhoa 717
Avicennia 803; 802; 803
 Avignonkörner 741
 Avvocato-Birnen 615
 Axile Plazentation 486; 486
 Axilläre Blüten 468
Azalea 769
 Azalee 769
Azolla 389; 388; S.: 80
Azollaceae 387; 382, 392; 388
Azorella 753; 748, 749; 748
 Azyklische Blüten 472
 Bablah 678
 Bacca 515
Baccharis 844
Bacidia 253
Bacillarieae 101; 61, 96, 113;
 101, 102, 103, 105, 106,
 107, 108, 109
 Bacillarieen, fossile 106; 109
 — heterotrophe 96
Bacillus 90; 84, 85; 81, 82,
 83, 86, 89, 90; S.: 445,
 763
Bacteriaceae 89; 82, 83, 86,
 87, 89, 90

Bacteriastrum 108; 102
 Bacteriochlorin 82
 Bacteriopurpurin 82, 84
Bacterium 89; 81, 84, 85, 92;
 81, 86, 87, 89, 90
Bactris 924; 918
 Badamierrinde 693
 Badian 605
Baeomyces 253; 251, 255
 Bärentatze 231
 Bärentraube 769
 Bärlappe 328
Bagnisia 882
Baiera 434
 Baillon H. 10
Baillonia 802
 Bakterien 81; 198; S.: 823
 — siehe auch Wurzelknöll-
 chen
 Bakteriochlorin 82
 Bacteriopurpurin 82, 84
Balanites 721
Balanophora 572; 503; 496,
 571
Balanophoraceae 570; 488,
 509, 538; 571
 Balanophorin 572
Balanops 548
Balanopsidaceae 547
Balanopsidales 547
Balanium 378
 Baldrian 828
 Balgfrucht 515
Balsamia 207
Balsamiaceae 207
Balsaminaceae 735; 735
 Balsamine 735
 Balsamum peruvianum 683
 — toltutanum 683
Bambusa 898; 890
 Bambusbestand 897
Bambuseae 897; 893, 894,
 895
 Banane 904
 Bandgras 901
Bangia 140
Bangiaceae 140
Bangiaeae 139; 132, 136, 138;
 134, 141
Banisteria 720; 720
Banksia 564; 563, 564
 Banyan 555
 Baobab 709
Baptisia 683
Barbacia 874

Barbarea 636
Barbula 296; 292
Barclaya 623; 622
Baroskampfer 660
Barosma 724
Barringtonia 693
Barteria 646
Bartflechte (Usnea) 256
Bartnelke 590
Bartramia 299
Bartramiaceae 299
Bary A. de 7, 9
Basalblase (von Acetabularia) 166
Basalscheibe (der Phaeophyten) 119
Basalwand (des Pteridophytenembryos) 320; 319
Basella 588
Basellaceae 588; 755, 757
Basidie 216, 223, 228; 217, 226, 227, 229
Basidiobolaceae 191; 190
Basidiobolus 191; 190
Basidiolichenes 256; 246; 257, 258
Basidiomycetes 216; 176
Basidiophora 185
Basidiospore 216; 226, 227, 228
Basiläre Plazentation 485
Basilarhaut (beim Peristom) 291
Basilarknoten (bei Characeen) 170; 171
Basitonae 915
Bassorahgallen 547
Bastard 15, 17, 47
Bastardierung, siehe Kreuzung
Batate 779
Batidaceae 553
Batidales 553
Batis 553
Batokopflaume 646
Batrachium 619; 618
Batrachospermum 140; 141
Battarea 239; 237
Bau, anatomischer, siehe Anatomischer Bau
Bauch des Archegoniums 268, 270, 281, 319, 409
Bauchkanalkern (d. Gymnospermen) 409, 411, 495; 408, 458, 459, 496

Bauchkanalkern (der Angiospermen) 495; 496
Bauchkanalzelle (der Bryophyten) 269, 281; 269, 282
Bauchkanalzelle (der Pteridophyten) 269; 269, 335, 365, 383
— (der Gymnospermen) 269, 409; 269, 432
Bauchnaht (an Früchten) 515
Bauchpilze (Gasteromycetes) 236
Bauchteil des Archegoniums 268, 270, 281, 319, 409
Bauchtyphus 90
Bauchwand des Archegoniums 269, 281, 320; 288
Bauera 665
Bauerntabak 786
Baueroideae 665
Bauhin C. 2
Bauhimia 682; 679; 681
Baumbart(-Flechte) 256
Baum der Reisenden 904
Baumfarne 365, 378, 379, 391; 377, 378
Baumschwämme 233
Baumwolle 705
Baumwollpflanze 705
Baur E. 47
Bazillarien, siehe Bacillariaceae
Bazzamia 313, 314
Beaumontia 814
Bedecktsamige 467; 261
— s. auch *Angiospermae*
Beefwood 543
Beere 515; 513; 512
Beerentang (Sargassum) 130; 128
Beerenzapfen 411, 441, 445, 448; 448
Befruchtung (schematisch) 35; 36, 37
— (der Fucaceen) 127; 127
— (der Rhodophyten) 134, 135, 136, 137, 138; 134, 135, 136, 137, 138
— (bei Chlorophyceen) 146; 158, 160, 163
— (der Pilze) 174, 176, 181, 191, 193; 182, 187, 190, 192, 193, 194, 195, 215

Befruchtung (der Flechten) 246, 247; 195
— (der Bryophyten) 281, 287
— (der Pteridophyten) 319, 338, 339
— (der Gymnospermen) 399, 406; 408, 421, 459
— (der Angiospermen) 399, 495, 502; 499, 500, 501, 502, 503
— — Ableitung derselben 525; 526
— doppelte (bei Gymnospermen) 411, 461
— — (der Angiospermen) 503; 502, 503
— — (der Angiospermen), phylogenetische Erklärung derselben 495; 496
Befruchtungsantheren (v. Cassia) 680
— (v. *Heterocentron*) 697
Befruchtungsschlauch (bei Pilzen) 181, 183, 184; 187
Befruchtungsvorgänge, phylogenetische Bedeutung derselben 28
Befruchtungsvorgang der Angiospermen, phylogenetische Ableitung derselben 525; 526
Beggiatoa 94; 82, 83; 93
Beggiatoaceae 93; 93
Begonia 651; 49, 474, 650; 651
Begoniaceae 650; 639
Begoniella 651
Behennüsse 638
Beizen des Saatgutes 219
Beköstigungsantheren (v. Cassia) 680
— (v. *Heterocentron*) 697
Beköstigungskörper (v. Freycinetia) 935
Belladonnae, Folia B., Radix B. 786
Bellis 844; 51, 492
Beltsche Körperchen 677
Belvisiaceae 692
Benediktenkraut 847
Bengalischer Hanf 684
Benincasa 834
Bennettites 426

Bennettitinae 424; 431; 425,
426, 427, 428
— als angebl. Vorfahren d.
Polycarpicae 522; 522,
523
Bentham G. 10
Benzoëharz 773
Berberidaceae 619; 517, 521,
541, 623, 628, 850, 851;
517, 620, 621
Berberidin 620
Berberidoideae 621
Berberis 621; 30, 794; 24, 29,
620; W.: 224, 225
Berberitze 621
Berchemia 741
Berg-Ahorn 733
Bergamotte 724
Bergamottöl 724
Bergenia 664
Berberia 341
Berg-Esche 819
Bergkirschen, japanische 675
Bergmehl 106
Bergminze 806
Berg-Ulme 559
Berkheya 846
Bernstein 451, 455
Bertholletia 692, 693
Bertolonia 697
Bertolonien 697
Bertramwurzel 846
Besseyosphaera 151
Bestäubung 398, 495, 496,
497
Beta 577; 576; W.: 90, 92,
186, 205, 214, 225, 242
Betel (v. *Piper Betle*) 562
Betelnüsse (v. *Areca*) 924
Betelnußpalme 924
Betula 544; 527; 500, 526,
534, 544; W.: 208, 227,
233
Betulaceae 544; 521, 524,
527; 544, 545
Betuleae 544
Beulenbrand des Mais 219
Beulenpest 90
Beureria 784
Beutelchen (der *Orchidaceae*)
913; 912
Bewegung der Flagellaten
65; 65
— der Myxomyceten 70, 71;
70

Bewegung der Schizophy-
ceen 79
— der Schizomyceten 82,
83, 94; 83
— der Peridinieen 98
— der Bacillarien 104; 105
— der Conjugaten 113
— der *Volvocales* 148
— der Rhodophyten-Mono-
sporen 139
— siehe auch Gameten,
Schwärmer, Spermato-
zoiden, Zoosporen
Bewirkung, direkte 41, 54,
58; 57
Bezoarwurzel 554
Biatorella 253
Biciliate Spermatozoiden
(bei Cormophyten) 281,
319, 324, 332; 281, 329
Bicornes 763; 653, 755, 756,
759, 781; 764
Bieuhybatett 607
Biddulphia 108; 102, 107
Biddulphioidae 108; 102,
103, 107
Bidens 845; 24
Biebersteinia 718
Biergärung 198
Bierhefe 198
Bifora 753
Bignonia 24, 799
Bignoniaceae 797; 788, 789,
799, 801; 776, 798, 799
Bildungsabweichungen 25
Billbergia 880; 878
Bilsenkraut 786
Bingelkraut 595
Binse 877
Bimuncleata 66 (Fußnote)
Biogenetisches Grundgesetz
27
Biophytum 717; 716; 716
Biotypus 15
Biovularia 794
Birke 544
— siehe auch *Betula*
Birkenreizker 234
Birkenteer 544
Birne 674
— Birnbaum, siehe auch
Pirus
Bisamholz, australisches 844
Bisamkörner 706
Biscutella 637

Bitterfäule des Obstes (*Ce-
phalothecium* und *Gloeosporium*) 242
Bitterholz 725
Bittersüß 786
Bixa 640
Bixaceae 640; 639, 704; 640
Biziliante Spermatozoiden
(bei Cormophyten) 281,
319, 324, 332; 281, 329
Bizzaria 725
Black-rot (der Weintrauben)
214, 744
Black-wood 678
Blätterkohl 636
Blätterpilze (*Agaricaceae*)
234
Blasen (v. *Utricularia*) 794;
793
Blasenrost 226
Blasenstrauch 683
Blasentang 130
Blasia 314; 309; S.: 80
Blastemanthus 654
Blastenia 256
Blastodinium 100
Blastophaga 555
Blastophysa 165
Blastosporaceae 156
Blatt (der Characeen) 169
Blatt (der Cormophyten i.
allg.) 259, 278
— — Funktion und Gestalt
23; 24
— (der Bryophyten) 280,
284
— — anatomischer Bau
285, 287, 295, 304, 309;
286, 305
— (der Pteridophyten) 278,
320, 322, 323
— (der Gymnospermen) 402
— (der Angiospermen) 467,
538, 540, 548, 851
— Erstlings-B., Jugend-B.
30; 29
Blattdornen 24
Blattfallkrankheit der Jo-
hannisbeeren 205
Blattfleckenkrankheit der
Erdbeeren 214
— der Petersilie 243
— der Sellerie 242
— verschiedene 242, 243
Blattkohl (Blätterkohl) 636

Blattnarben 340, 367, 437
 Blattohren (bei Lebermoosen) 309
 Blattpolster (von *Lepidodendrales*) 340
 — (von *Picea*) 437
 Blatttranken 24
 Blattschwärze der Runkelrübe 242
 Blattstiel der Pteridophyten (Querschnitt) 321
 Blaualgen 75
 Blaue Lotosblume 623
 Blaue Milch 91
 Blauer Eiter 91
 Blauholz 682
Blechninae 373
Blechnum 381; 31, 371, 380
Blechnum 802
Blitaceae 576
 Blüte (Definition derselben) 394; 338
 — (von *Selaginella*) 338, 394
 — (der Gymnospermen i. allg.) 261, 394, 403
 — (der Cycadinen) 417, 423; 416, 417, 418, 419
 — (der Bennettitiden) 424, 428, 522; 425, 426, 427, 428, 522, 523
 — (der Cordaitiden) 429; 430
 — der Ginkgoen) 432; 432
 — (der Coniferen) 438; 440, 441, 442, 443, 444, 445, 447, 448, 449, 450, 452, 453
 — (der Gnetinen) 456, 459, 463, 466; 457, 461, 464, 466
 — (der Angiospermen) im allg. 261, 394, 468, 472
 — — Ableitung derselben 528; 529
 — — Achse derselben 395, 472
 — — Androeum 396, 478
 — — Anordnung der Organe 472
 — — Bau der Blüte 395, 472
 — — Blütenhülle 395, 475
 — — Gynoeum 397, 484

Blüte. (der Angiospermen), Organe der Blüte 395, 472
 — — Symmetrieverhältnisse 474
 Blütenachse 395, 472; 473
 Blütenanschluß 476; 477
 Blütenbau der Angiospermen 395, 468, 472
 Blütenbiologie 398, 497
 Blütenboden 395, 472
 Blüteneinsatz 476; 477
 Blütenhüllblätter 394, 475, 476
 Blütenhülle 395, 475
 Blütenkorb 842
 Blütenmutationen 53
 Blütenökologie 398, 497
 Blütenpflanzen 398; 279
 — Befruchtung 399, 406, 497
 — Bestäubung 398, 495
 — Blütenbau 395, 403, 472
 — Embryoentwicklung 400, 410, 506
 — Generationswechsel 265, 275, 278, 394
 — Organographie der Blüte 395, 403, 472
 — Samenentwicklung derselben 400, 411, 509
 Blütenscheide (der Palmen) 919
 Blütenstände 396, 468; 471
 Blütenstandsranken 741, 742
 Blütenstaub 396
 Blütenwachs 913
 Blütenzapfen der Koniferen 439
Blumenbachia 650
 Blumen-Esche 819
 Blumenkohl 636
 Blumenkronblätter 475, 476
 Blumenkrone 395, 475, 476
 — Herkunft derselben 531, 532, 536; 529
 Blumenrohr 906
 Blutende Hostien 91
 Blutiges Mehl 91
Blyttia 310
Blyxa 857
Bocconea 630
 Bocharaklee 684
 Bock Hieronymus 2
Boehmeria 560; 560

Bohne 684
 — siehe auch *Phaseolus*
 Bois d'or du Cap 738
Boisduvalia 699
 Boldo, Folia B. 613
Boletus 233
Bomarea 874
Bombacaceae 708; 707, 708
Bombax 709
 Bombay-Ebenholz 772
Bonnemaisoniaceae 143
Boottia 857
Boraginaceae 781; 773, 775, 805; 782, 783; W.: 225
Borago 784; 782
 Boragoid 783; 783
Borassoidae 924
Borassus 924
 Boretsch 784
 Borneokampfer 660
 Borneotalg 660
Bornetella 167
Boronia 724
Borraginaceae, siehe *Boraginaceae*
Bossiaea 684
Bostrychia 143
Bostryx 470
Boswellia 725; 726
 Botany-bay Gummi 868
 Botanyholz, schwarzes 685
Bothrodendron 341; 333
Bothrostrobis 341
Botrychium 358; 360; 357, 358, 359
Botrydiaceae 162; 165, 175; 162
Botrydiopsis 152; 148
Botrydium 162; 148; 162
Botryococcaceae 152; 148; 151
Botryococcus 152
Botryopteris 355
Botrytis 205
 Botrytische Infloreszenzen 469, 470, 471, 472
Bougainvillea 579
Boussingaultia 588
Bouvardia 825
Bovista 241; 238
Bowenia 423; 417
Bowiea 868; 866
 Brachiale Infloreszenzen 471, 472
 Brachsenkraut 354

Brachychilum 905, 906
Brachychiton 713; 711
Brachylaena 843
Brachysiphon 686; 492
Brachytheciaceae 304; 302
Brachythecium 304
Brachy-Uredineae 222
 Brätling 234
 Brakteen 469
 Brakteolen 469
 Brand 218, 219, 220
 — Beulen-B. 219
 — Flug-B. 219
 — Rausch-B. der Tiere 90
 — Staub-B. 219
 — Stein-B. 220
 — Stink-B. 220
 Brandbeulen an Mais 219
 Brandkrankheiten 219, 220
 Brandkraut 806
 Brandpilze 218
 Brandsporen 218
Brasenia 623
 Brasilholz, gelbes 554
 Brasilianische Nuß 693
 Brasilianische Piassave 924
 Brasilianisches Elemi 725
 — Rosenholz 688
Brassavola 916
Brassica 636; 635; 53, 634,
 W.: 91, 180, 214, 243;
 179
Brassicaceae 636
 Braun A. 7
 Braunalgen 115; 158
 Braunfärbung des Wassers
 105
 Braunfäule d. Kohlgewächse
 91
Braunia 301
 Braunrost 225
Brebissonia 110; 109
 Brechnuß 809
 Brechwurzel 826
Bredmeyera 728
Brefeldia 71
Bremia 186; 185
 Brenner, roter (des Wein-
 stockes) 205, 744
 — schwarzer (des Wein-
 stockes) 242
 Brennessel 560
Bretschneidera 638
 Bretterwurzeln 555; 557
Breutelia 299

Briza 898; 896
Brizula 887
 Brombeere 671
 Brombeerstrauch, siehe auch
Rubus
Bromelia 880
Bromeliaceae 877; 512, 862,
 863, 883; 878, 879
Bromus 898; W.: 225
 Brongniart A. 6
Broomeia 241
Brosimum 556
 Brot-Bereitung 198
 Brotfruchtbaum 556
Broussonetia 554; 554
 Brownsche Molekularbe-
 wegung 83
 Bruchfrüchte 515
Bruchia 293
Bruckenthalia 769
Brugmansia 611
Bruguiera 691; 690
Brunella 806; 804
 Brunelle 806
Brunellia 665
Brunelliaceae 665
 Brunfels O. 1
Brunfelsia 787
Bruniaceae 666
 Brunnenkresse 636
Brunonia 841; 839
Brunoniaceae 841; 839
Brunsvigia 874
 Brut (Champignonbrut) 230
 Brutäste (bei Laubmoosen)
 289
 Brutbecher (von Leber-
 moosen) 311; 315, 316
 Brutknospen (bei Rhodo-
 phyten) 134
 — (bei Laubmoosen) 289
 — (von *Lycopodium*) 332;
 330
 Brutkörper (von Laub-
 moosen) 289, 303; 283,
 289, 303
 — (von Lebermoosen) 311;
 316
 — (von Pteridophyten) 331,
 337, 345, 364; 363
 Brutorgane (von Laubmo-
 osen) 289, 303; 283, 289,
 303
 — (von Lebermoosen) 311;
 315, 316]

Brutorgane (von Pterido-
 phyten) 331, 332, 337,
 345, 364, 369; 330, 363,
 373
 Brutspresse (von Leber-
 moosen) 311
 Brutzellen (von Rhodo-
 phyten) 134
 — (von Lebermoosen) 311
Bryaceae 298; 283, 286, 289
Bryales 291; 290, 305, 307
Bryineae 293
Bryonia 835; 834
Bryoniaceae 831
Bryophyllum 663; 660
Bryophyta 280; 62, 260,
 279, 323
 Bryophyten, Abstammung
 derselben 259, 260, 277,
 282
 — Antheridien derselben
 260, 266, 280, 287, 309;
 288, 312, 313, 316, 317
 — Archegonien derselben
 260, 268, 280, 281, 287,
 309; 269, 282, 288, 312,
 313, 316
 — fossile 291, 311
 — Gametophyt derselben
 262, 280; 263
 — Generationswechsel der-
 selben 260, 261, 275, 277
 — Reduktionsteilung bei
 denselben 261
 — Rhizoiden derselben 262,
 280; 263, 283
 — Spermatozoiden dersel-
 ben 260, 281; 281
 — Sporophyt derselben 262,
 280, 281
 — vegetative Fortpflanzung
 289, 311; 289, 315, 316
 — Vorkeim derselben (siehe
 auch Protonema) 262,
 280; 263, 283, 284, 298,
 303, 305, 308
Bryopsidaceae 162
Bryopsis 162; 146
Bryum 298; 22, 286
 Bucco, Folia B. 724
 Buche, Rot-B. (*Fagus*) 547
 — Weiß-B. (*Carpinus*) 545
 — siehe auch *Fagus*
 Bucheckern 547
 Buchnüsse 547

Buchsbaum 599
 Buchweizen 574
Bucklandia 601; 600
Buddleia 810
Buddleiaceae 809; 808
 Büffelholz 825
Buellia 256
Buelliaceae 256
 Bütschische Körperchen 102
 Bulbillen (bei Farnen) 373
Bulbochaete 159
Bulbophyllum 916; 911; 910
Bulgaria 205
Bulnesia 721
Burias 635
Bunium 748, 751; 509
Bupleurum 754; 748, 750
Burchellia 825
 Burckhart J. H. 2
 Burgunderrübe 577
Burmannia 883; 882
Burmanniaceae 882; 862, 863; 882
Bursera 725
Burseraceae 725; 726
 Burzelkohl 588
Butomaceae 855; 851; 855
Butomus 855; 853, 855
 Butterbaum, afrikanischer 659
 Butterpilz 233
 Buttersäuregärung 90, 91
Butyrospermum 775; 774
Buxaceae 598
Buxbaumia 300; 264; 294, 300
Buxbaumiaceae 299; 294, 300
Buxus 599
Byblis 665
Byrsonima 720

Cabomba 623; 851; 517, 622
Cabombeae 851
Cabomboideae 623
Cacalia 846
Cacao 711
Cactaceae 582; 23, 59, 538, 580; 575, 583, 584, 585, 586, 587
Cadinum, Oleum cad. 448
Caesoma 225
Caesalpin A. 2
Caesalpinia 682; 681; 682

Caesalpiniaceae 681; 675, 677
 Cail-Cedra-Holz 726
Cajanus 684
 Cajeputi, Oleum C. 695
Cajophora 650
Cakile 637
 Calabar, Semen C. 684
 Calabarbohne 684
 Calabasse 834
 Calabassenbaum 798
Caladenia 915
Caladium 931
Calamagrostis 901
Calamariaceae 350; 351, 352
 Calami, Rhizoma C. 930
Calamites 352; 351, 352
Calamodendron 352
Calamopityeae 393
Calamostachys 352; 352
Calamus 924; 919; 920, 921
Calandrinia 588; 479, 575
Calanthe 916
Calathea 907
Calceolaria 790; 479, 788
 Calcuttahanf 710
Calceana 915
 Calebasse 834
 Calebassenbaum 798
Calendula 846; 842, 843; 840
Calenduleae 846
Caliciaceae 250; 251
Calicium 250; 251
Calla 930; 479
 „Calla“ (*Zantedeschia*) 930
Calliandra 483
Callianthemum 617
Callicostella 303
Callistemon 695
Callistephus 844
Callithamnion 143; 141
Callitrichaceae 599; 599
Callitriche 599; 599; W.: 180
Callitris 448; 29
Calloideae 930
Calluna 769; 767
Calobryum 313; 308; 313
Calocera 228
Calomniaceae 300
Calomnion 300
Calophyllis 142
Calophyllum 659
Caloplaca 256
Caloplacaceae 256

Calothamnus 695
Calothrix 80; 79
Calotropis 818
Caloxylon 391
Caltha 618; 619, 625
Calycanthaceae 612; 503, 653; 613
Calycanthus 613
Calycera 830
Calyceraceae 830
Calyciflorae 602
Calycophyllum 825
Calycotome 679
Calyculus (der Loran-thaceen) 569
Calymperaceae 295
Calymperes 295
Calypogeia 314
Calypso 915
Calypsotheca 227; 226
Calyptra 289, 291, 309; 294, 302, 306, 312, 313, 315
Calyptrion 645
Calystegia 779
 Calyx 395, 475
 Cambium 320
Camelina 637
Camellia 657; 657
Camelliaceae 656
Campanula 836, 837; 513; 53, 514, 836
Campanulaceae 835; 650, 704, 830, 831, 837, 838; 836
Campbellospira 151
 Campeche-Holz 682
Campelia 479
Campsia 798
Camptotrichaceae 80
Campylocentron 911; 910
Campylodiscus 110
Campylopus 293
 Campylotrope Samenanlage 397; 485
 Canadabalsam 450
 Canaigrewurzel 574
Cananga 606; 606
 Canariengras 901
Canarium 725
Candelaria 256
 Candolle A. P. de 4
 Caneel Appel 606
Canella 607
Canellaceae 607
Canna 906; 489, 905

- Cannabaceae* 558
Cannabis 559; 488; W.: 794
Cannaceae 906; 905
Cannastärke 906
Cantharellineae 230 (Fuß-
 note)
Cantharellus 234; 230
Capensisches Mahagoniholz
 726
Capilli Veneris, Herba C. V.
 381
Capillitium (der Myxomy-
 ceten) 71; 72
 — (bei Gasteromyceten)
 237, 241
Capitulum (bei Characeen)
 171; 171
 — (Blütenstand) 470
Cappadivum 200
Capparidaceae 632; 628, 629,
 638, 639, 650, 704; 629,
 632
Capparis 633; 632
Caprificus 555
Caprifoliaceae 826; 665, 703,
 745, 821; 827
Capsaicin 786
Capsella 637; 635; 509; W.:
 185; 186
Capsicum 786
Capsula 515
Caragana 683
Caraguata 880
Caralluma 815; 816
Carapa 727
Carapa-Öl 727
Cardamine 636; 635; 635, 637
Cardamomen 906
Cardiopteridaceae 739
Cardui benedicti, Herba C.
 b. (*Onicus*) 847
Carduus 846
Carex 891; 890; 889, 890;
 W.: 225
Carica 649; 494, 652; 648,
 649
Caricaceae 648; 639, 650,
 755, 830, 831, 836; 648,
 649
Caricoideae 891; 890
Carinae 349
Carinalhöhlen 349; 348
Carludovica 927; 926; 927
Carmichaelia 29
Carnaubapalme 924
Carnaubawachs 924
Carnegia 588
Carobbe di Giudei 730
Carotin 75, 78, 102, 146
Carotte 754
Carpell 396
Carpellträger (der Umbelli-
 feren) 748; 752
Carpid 396
 — Entwicklung desselben
 534
Carpinus 545; 545; W.: 205,
 208
Carpocephalum 315; 315,
 316
Carpogon(ium) 135, 136; 133,
 135, 136, 137, 138, 141
Carpogon-Ast 136; 135
Carpogonzelle 138
Carpospore 137, 138, 139;
 136
Carrageen 142
Carthamus 847
Carum 753; 752
Caruncula 511, 594; 510, 595
Carvi, Fructus C. 753
Carya 551
Caryocar 655
Caryocaraceae 655
Caryoid 111; 112
Caryophyllaceae 588; 576;
 575, 589, 590; W.: 227
Caryophyllus 695
Caryopse 514, 893; 893, 894
 — beschalte 894
Caryota 924; 919; 918, 925
Cascara Sagrada 741
Cascarillarinde 595
Casimiroa 724
Cassia 682; 680; 479, 679
Cassia caryophyllata (von
Dicypellium) 615
Cassia-Öl (v. *Cinnamomum*
Cassia) 615
Cassine 738
Cassiope 767
Cassytha 615; 614; 614
Castalia 623
Castanea 547; 570; 546
Castelnavia 669; 667
Castilleja 791; 790
Castilloa 556; 556
Castoris, Oleum C. 595
Casuarina 543; 527, 530,
 533; 24, 526, 529, 542
Casuarinaceae 542; 521, 524,
 527; 542
*Casuarina-Typus des Em-
 bryosackes* 496
Catalpa 798
Catasetum 916; 911, 913,
 915; 910, 912
Catechu (v. *Acacia*) 678
 — Gambir-C. (v. *Uncaria*)
 825
Catenella 142
Catha 738
Catharinaea 300; 286
Catapheria 807
Catopherioideae 807
Catoptridium 298
Catoscopiaceae 299
Catoscopium 299
Cattleya 916; 909
Caucalis 753
Caudicula (der Orchidaceen)
 913; 912
Caulerpa 164; 22, 164, 165
Caulerpaeae 164; 164, 165
Caulis Dulcamarae 786
Cauloid (der Phaeophyten)
 115; 116, 125
Caycay-Fett 725
Ceanothus 741
Ceara-Kautschuk 596
Cecropia 556; 557
Cedar, White cedar (*Libo-
 cedrus*) 448
 — — (*Chukrasia*) 726
Ceder 451
 — japanische (*Cryptomeria*)
 447
 — virginische (*Juniperus*
virg.) 448
Cedernholz (*Cedrela*) 726
 — (*Juniperus virginiana*)
 448
 — von Singapore (*Toona*)
 726
Cedrela 726
Cedreloideae 726
Cedro, Acqua di C. 724
Cedrus 451; 452
Ceiba 709; 707
Celastraceae 736; 734, 738,
 739; 737
Celastrales 736; 591, 599,
 704, 705, 714, 721, 722,
 740, 744, 745, 755, 764,
 771, 777, 819; 714

Celastrin 738
Celastrus 738; 737
Celidiaceae 205
Celidium 205
 Cellulinkörner 183
 Cellulosebalken 164; 164
Celosia 578; 51, 534, 578
Celsia 790
Celtis 559; 558
Cenangiaceae 205; 206
Cenangium 205
Centaurea 846; 843; 840
Centaurium 811; 479, 811
Centradenia 697; 697
 Central-, siehe Zentral-
Centranthus 828; 827
Centricae 107; 96, 106; 102,
 103, 106, 107, 108, 109
 Centrifugale Infloreszenzen
 469
 Centripetale Infloreszenzen
 469
Centrolepidaceae 886
Centrolobium 681; 680
 Centroplasma 76, 77
Centropogon 837
Centrospermae 576; 535, 572,
 591, 755, 757, 758, 759,
 831; 575
Centrostachys 578
Cephaelis 826
Cephalanthera 915
Cephalaria 830
Cephaleuros 158; 175; S.: 250
Cephalium 587
Cephalocereus 587
Cephalotaceae 626; 625
Cephalotaxeae 444
Cephalotaxus 444; 270, 407,
 409, 521; 443
Cephalothecium 242
Cephalotus 627; 625
Cephalozia 313
Ceramiaceae 143; 141
Ceramilales 143; 133, 141
Ceranium 143; 133; 132, 141
Cerastium 590; 589
Ceratiomyxa 74
Cerathium 101; 98
Ceratodon 293
Ceratolejeunia 314
Ceratonia 681; 681
Ceratophyllaceae 624
Ceratophyllum 624
Ceratopteris 381; 267

Ceratospaeria 212
Ceratostoma 212
Ceratozamia 423; 416
Cerbera 814
Cercidiphyllaceae 601
Cercidiphyllum 601
Cercis 682
Cercopodo 66; 65
Cercospora 242
Cereoidae 587
Cereus 587; 567, 586; 30,
 585, 586
Ceropegia 818; 815; 816
Ceroxyloideae 924
Ceroxylon 924; 919
Cestreae 786
Ceterach 381
Cetraria 255; 255
 Ceylon-Ebenholz 772
Chaenomeles 674
Chaenostoma 790
Chaenotheca 250
Chaetophyllum 753; 752
Chaetangiaceae 142; 132, 136
Chaetangium 142
Chaetoceras 108
Chaetocladiaceae 189; 188
Chaetocladium 189; 188
Chaetomium 212
Chaetomorpha 169
Chaetonema 158
Chaetopeltidaceae 160
Chaetopeltis 160
Chaetophora 158
Chaetophoraceae 156; 157
Chaetophorales 155
Chaetosiphonia 147
Chaetosphaeridium 160
Chainoderma 241
 Chalaza 397; 485
 Chalazogamie 501, 527; 496,
 499, 500, 526
Chamaecyparis 448; 440
Chamaedorea 924; 919
Chamaedoris 167; 166
Chamaegigas 789
Chamaenerion 699; 698
Chamaepericlymenum 746
Chamaerops 924; 913
Chamaesiphon 79; 77
Chamaesiphonales 79; 77
Chamira 637
Chamireae 637
 Chamomillae, Flores Ch. (v.
Matricaria) 846

Chamomillae romanae,
 Flores Ch. r. (v. *An-*
themis) 846
 Champignon 235; W.: 242
 Champignonbrut 230
Chantransia 140, 142; 135
Chara 172; 170, 171
Characeae 169; 146, 260;
 170, 171
Characium 152; 153
Charales 169; 148; 170, 171
Charrinia 214
 Chartreuse 807
 Chaulmugru 646
Cheilanthes 371
Cheiranthus 636; 634
Cheirostrobaceae 346; 346
Cheirostrobis 346; 346
Chelidonium 631; 510, 630,
 631
Cheloniodiscus 108; 109
 Chemie 33
 — physiologische 34
Chenopodiaceae 576; 541;
 553, 590; 575, 576, 577
Chenopodium 577; 575; W.:
 186
 Chestnut Oak 547
 Chiastobasidien 230 (Fuß-
 note)
Chiloscyphus 314
 Chimären 674, 684, 786
Chimaphila 766
Chimonanthus 613; 612; 613
 Chinae, Cortex Ch. (von
Cinchona) 825; 825
 — Tubera Ch. (v. *Smilax*)
 870
 Chinagras 560
 Chinarinde 825
 Chinesische Datteln 741
 — Galläpfel 730
 — Kartoffel 881
 — Pflaume 732
 Chinesischer Indigo 574
 — Kampfer 615
 — Zimt 615
 Chinesisches Reispapier 747
Chiococca 825
Chiodecton 251
Chiodectonaceae 251
Chionaster 154
 Chios-Terpentin 730
 Chitin 33, 174, 177, 180,
 186, 191

- Chitonomyces* 216
Chittagong wood 726
Chlaenaceae 713
Chlamydobacteriaceae 92; 82;
 81, 93
Chlamydocepharis 149; 175
Chlamydomonadaceae 149;
 147; 149
Chlamydomonas 149
Chlamydosporen 174, 187,
 192, 216, 218, 221, 230,
 242, 248
Chloranthaceae 562
Chlorella 154
Chloris 894
Chlorochytrium 152; 147; 153
Chlorococcum 152
Chlorocyperus 891
Chlorocysten (Assimilations-
 zellen) 287, 295, 304; 286,
 305
Chlorocystis 152
Chloromonadina 67 (Fuß-
 note)
Chloromonadineae 68
Chlorophora 554
Chlorophyceae 145; 139, 140,
 175, 182, 245, 259, 277,
 283
Chlorophyceen, als Flechten-
 symbionten (siehe auch
Pleurococcus, *Trentepoh-
 lia*, *Cephaleuros* usw.)
 245, 252, 254, 255, 256
 — fossile 148, 167, 172;
 168
 — heterotrophe (parasi-
 tische, saprophytische
 und symbiontische) 147,
 149, 151, 152, 154, 158,
 161, 162
Chlorophyll 61, 75, 78, 96,
 97, 111, 131, 145
Chlorophytum 866, 868
Chlorosplenium 205
Chlorothecium 152; 148
Chlorozysten (Assimilations-
 zellen) 287, 295, 304;
 286, 305
Choanephora 189
Choanephoraceae 189
Choiromyces 201
Chokolade 711
Cholera asiatica 91
 — nostras 91
Chomioca. pon 316; 263, 308
Chondria 143
Chondrilla 843
Chondrococcus 144
Chondrodendron 616
Chondromyces 95; 94
Chondrus 142, 141
Chorda 126; 118
Chordaceae 126
Chordaria 121
Chordariaceae 121
Choreabutter 775
Choripetalae 539, 540; 755,
 756, 763
Chorisia 709
Choristocarpaceae 119
Choristocarpus 119
Chosenia 552
Chromatin 35
Chromatinkörner (d. Schizo-
 myceten) 82; 81
Chromatophor (der Schizo-
 phyceen) 76; 76
Chromatoplasma 76, 77
Chromogene Schizomyceten
 88, 89
Chromosomen 35
Chromosomenzahl (beim Ge-
 nerationswechsel der Cor-
 mophyten) 262, 322; 262
Chromulina 67
Chroococcales 79; 77
 — als Flechtensymbionten
 245, 252, 257
Chroococcus 79; 77; S.: 702
Chroolepidaceae 158; 175;
 157; S.: 245
Chrozophora 595
Chrysanthemen 846
Chrysanthemum 846; 843;
 480
Chrysidella 68
Chrysihriz 890
Chrysobalanaceae 675; 670,
 677; 672
Chrysobalanus 675; 672
Chrysomonadina 66 (Fuß-
 note)
Chrysomonadineae 67; 66, 67
Chrysomyxa 225; 224
Chrysophlyctis 179
Chrysophyllum 775; 774
Chrysosplenium 664; 662
Chrysomenia 143; 141
Chukrasia 726
Chusquea 898
Chytridiales 177; 69, 175,
 184; 177, 178, 179, 180
Chytridium 180; 177
Cibeben 743
Cibotium 378; 374
Cicer 684
Cichorieae 847
Cichorium 848
Cicuta 753
Cilien 70, 146, 178, 179, 281,
 422
 — siehe auch Geißeln und
 Wimpern
Cilienkranz 159, 162; 158
Cilioflagellaten 97
Cimicifuga 618
Cinae, Flores C. 846
Cinchona 825; 825; W.: 205
Cinchonoideae 825
Cinnus 470
Cinclidium 299
Cinclidoteae 296
Cinclidotus 296
Cineraria W.: 186
 — siehe auch *Senecio*
Cinerarie 846
Cinnamomum 615; 851; 614
Cintractia 219
Circaea 699; 698
Cirsium 846
Cissus 744; 611, 742, 743;
 742
Cistaceae 639; 704
Cistanche 794
Cistrose 640
Cistus 640
Citronen 724
Citronenholz (v. *Erithalis*)
 826
Citrullus 834
Citrus 724; 508, 722; 723;
 W.: 235
Cladium 891
Cladochytriaceae 180
Cladochytrium 180
Cladonia 253; 248; 245, 247,
 253, 255
Cladoniaceae 253; 245, 247,
 251, 253, 255
Cladophora 169; 168; W.: 158
Cladophoraceae 169; 168
Cladosporium 242
Cladostephus 120
Cladothrix 93; 81, 93

Cladoxyleae 393
Clarkia 699; 698
Classis 13
Clathraceae 241; 240
Clathraria 342
Clathrella 242
Clathrocystis 79
Clathrus 242; 240
Clausena 724
Clavaria 231; 232
Clavariaceae 231; 230; 232
Claviceps 211; 211; W.: 211
Clavija 760
Cleistocarpe Moose 291, 293, 296, 298
Clematis 619; 618; 534, 617
Clematoclethra 653
Cleome 633; 629
Clerodendron 803; 802
Clethra 764
Clethraceae 764; 653
Clevea 315
Clanthus 679
Climaciaceae 301
Climacium 301
Clintonia 494
Clitocybe 235
Clitopilus 235
Clivia 874; 849
Closterium 113; 112
Clostridium 84, 91
Clusia 659; 658
Clusius C. 2
Clytostoma 798
Cneoraceae 721
Cneorum 721
Cnestis 676
Cnicothamnus 843
Cnicus 847
Cobaea 780; 24, 483
Coca, *Folia* C. 719
Cocaïn 719
Coccaceae 89; 83, 86, 88
Coccolithophorineae 68; 66
Coccoloba 574
Cocconeis 110
Coccus 820
Cochenille-Schildlaus 587
Cochlearia 637
Cochlioda 912
Cochliostema 885; 884
Cochlospermaceae 640
Cochlospermum 640
Cocos 924; 919; 920, 923
Codiaceae 164; 165

Codiaeum 596; 492
Codiaeum-Typus der Embryosackbildung 492, 494; 493
Codium 164; 146
Codonosiga 67
Coelastraceae 154; 153
Coelastrum 154; 153
Coelobogyne 595; 503
Cöloblast 148
Coelococcus 924; 920
Coelogyne 916; 910
Coelonema 72
Cönobium 75, 81, 96, 97, 101, 110, 113, 145, 146, 148; 150, 151, 153, 154
Cönobium, Fragmentation desselben 146
Cönocarpium 512
Cönocentrum 184; 187
Coenogoniaceae 252
Coenogonium 252
Cönokarpium 512
Cöno-Makrospore 492
Cönosorus 369
Cönozentrum 184; 187
Coffea 825; 822, 823; W.: 225
Coffeoidae 825
Cohn F. 8
Coix 902
Cola 712; 711
Colacium 67
Cola-Nuß 712
Colchicum 866; 494, 497, 503
Coleanthus 893
Colbrookia 805
Coleochaetaceae 160; 148, 172 259; 160, 161
Coleochaete 160; 160, 161
Coleonema 473
Coleoptile 895; 893
Coleorrhiza 895; 850, 894
Coleosporium 227; 228; 224, 226
Coleus 807
Collema 252; 195
Collemataceae 252; 195, 245
Colletia 741; 740
Colletotrichum 242
Collinsia 791
Colocasia 930
Colocasioidae 930
Colocynthin 834

Colocynthis 834
Cololejeunia 314
Colophonium 451
Colubrina 741
Columbae, *Radix* C. 616
Columella (bei *Gasteromyce*) 237, 240
 — (bei *Laubmoosen*) 288, 291, 305, 307; 292, 306
 — (bei *Lebermoosen*) 311, 317; 318
Columellia 808; 479
Columelliaceae 808
Columna (der *Orchidaceen*) 907, 908, 913
Columnnea 797
Columniferæ 703; 591, 714, 721, 722; 714
Colutea 683
Comatricha 74; 72
Combretaceae 693
Combretum 693
Cometes 589; 590
Commelina 885
Commelinaceae 884; 884
Commiphora 725
Commissura (der *Umbelliferenfrucht*) 751
Completoia 189
Compositae 841; 472, 494, 524, 538, 650, 830, 831, 835, 886, 917; 840, 844, 845, 846, 847; W.: 185, 186, 200
Compsopogon 140
Compsopogonaceae 140
Comptonia 547; 548
Concauleszenz 785
Concavzelle 78
Conceptaculum (bei *Fucae*) 126, 127; 127
 — (bei *Corallinaceen*) 135, 144
Condurango, *Cortex* C. 818
Conferva 156
Congea 802
Conida 205
Conidien, siehe *Konidien*
Conidiobolus 190
Coniferae 434; 270, 402, 405, 409, 412, 413, 414, 431, 522, 524; W.: 202, 205, 227, 230, 233; 177 (siehe auch *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*)

Coniferen, fossile 442
 — phylogenetische
 Ableitung derselben 412,
 413, 442
Coniocarpineae 250; 250,
 251
Coniocybe 250
Conium 753; 752
Conjugatae 110; 96; 112, 114
Connaraceae 675; 675
Connarus 676; 675
Connectiv 396, 478
Conobea 789
Conocephalus 316; 310
Conopodium 748, 751;
Conostoma 393
Conostylis 874
 Constitution, genotypische
 45
Consolida 619
 Continuierliche Variationen
 42
Contortae 808; 777, 819, 822,
 831
Convallaria 870; 864
 Convergenz, morphologische
 23
Convolvulaceae 778; 755,
 775, 809; 778
Convolvulus 779; 778
Conyza 844; 843
Copaifera 682
Copaiva-Balsam 682
Copepoden W.: 100
Copernicia 924
 Copulation, siehe Kopulation
Coprinus 234; 229
Copromyza 74
Cora 257; 257, 258
Corallina 144; 144
Corallinaceae 144; 134, 135;
 144
Coralliorrhiza 915; 909; 910
Corchorus 710
Cordaianthus 431
Cordiaospermum 431
Cordiaoxylon 431
Cordaitaceae 431; 434; 430
Cordaites 430
Cordaitinae 429; 413, 442;
 430
Cordia 783; 782
Cordioideae 783
Cordyceps 211; 210
Cordylinae 869

Coreopsis 845
Corethron 108; 108
Coriandreae 753
Coriandrum 753; 750
Coriaria 739; 601
Coriariaceae 739
Corideae 763
Coris 763; 760
Cormophyta 259; 19, 61, 62,
 147, 172, 176
 Cormophyten, Abstammung
 derselben 259, 260, 277,
 282
 — Anpassung an das Land-
 leben 176, 259, 277; 276
 — Chromosomenzahl beim
 Generationswechsel 262;
 262
 — entwicklungsgeschicht-
 licher Zusammenhang
 260
 — Generationswechsel 173,
 176, 259, 261
 — Homologien zwischen den
 Gruppen derselben 261
 — phylogenetische Ent-
 wicklung in Anpassung
 an das Landleben 277;
 276
 — Übersicht der homologen
 Organe 274
 — Ursachen der Verände-
 rung der homologen Or-
 gane 275
Cornaceae 745; 551, 691,
 703, 744, 821, 825; 745
Cornales 744
Cornus 746; 472, 494; 746
Corolla 475
Corolle 395, 475
Corolliflorae 754
Corona (der Asclepiadaceen)
 815; 816
 — (der Passifloraceen) 648
 — (v. *Piriqueta*) 646
Coronilleae 685
Coronopus 635
Corpusculum 409
Correa 722; 723
Corrigiola 590; 575
Corsia 883
Corsiaceae 883
Corsinia 315; 315
Corsiniaceae 315
Cortaderia 898

Cortex (Droge), siehe
 unter dem zweiten Worte
Corticium 230; 232
Cortinellus 235
Coryanthes 916
Corydalis 631; 509; 510,
 631; W.: 186
Coryleae 545
Corylopsis 601
Corylus 545; 545
Corymbothyrus 471; 471
Corymbus 470
Corynaea 572
Coryne 205
Corynepterus 355
Corynocarpaceae 734
Corynocarpus 734
Corypha 924; 919
Coryphoideae 921
Corytholoma 797; 776
Coscinodiscus 108
Cosmariospora 243
Cosmarium 113; 112
Coso, Flores C. 673
Cossinia 473
Cossinia 510
Costaea 739
Costaria 126
Costus 906; 904
Cotinus 730; 729; 730
Cotoneaster 674
Cotton tree 709
Cotylanthra 810
Cotyledo, siehe *Cotyledonen*
Cotyledon 663; 660
Cotyledonarscheide 880;
 517, 849, 850
Cotyledonen (der Pterido-
 phyten) 320, 334, 365;
 319, 331, 335, 357, 366,
 382, 383, 386, 387
Cotyledonen (der Gymno-
 spermen) 411, 442; 437,
 462
 — (der Dicotyledonen) 400,
 509, 538; 509, 512, 517,
 850
 — (der Monocotyledonen)
 400, 509, 539, 849; 508,
 513, 849, 850
Coumarouna-Holz 685
Courbaril-Holz 682
Couroupita 692; 692
Cousinia 847
Cracca 681

Crambe 637; 635; 637
Crassinucellat 487
Crassula 663; 661
Crassulaceae 661; 685, 755,
 777; 660. 661; W.: 225
Crataegomespilus 674
Crataegus 674; 673
Craterellus 321
Craterium 72
Cratoneuron 304
Crawfordia 810
Cremolobae 637
Cremolobus 637
Crenothrix 92; 93
Crepis 847
Crescentia 798; 799
Crimson-Rambler 674
Crin d'Afrique 924
Crinum 874; 488, 873; 872
Crocantemum 640
Crocoideae 875
Crocus 875; 875
Cronartium 225; 224; 224
Crossosomataceae 675
Crossothea 392
Crotalaria 684
Croton 595
 „*Croton*“ (*Codiaeum*) 596
Crotonoideae 595
Crowea 723
Crucibulum 241; 238
Cruciferae 633; 628, 638,
 704; 629, 634, 635, 637;
 W.: 180, 185, 186
Cryphaea 301
Cryphaeaceae 301
Crypsis 894
Cryptocoryne 930
Cryptogamae 62
Cryptomeria 447; 442
Cryptomeriaceae 447
Cryptomonadina (Fußnote)
 66
Cryptomonadineae 68; 100;
 66
Cryptonemiales 143; 138, 144
Cryptoporus 234
Cryptospora 214
Cucubalus 590
Cucullus (von *Nemophila*)
 781
Cucumis 834; W.: 242 (siehe
 auch *Cucurbitaceae*).
Cucurbita 834, 835; 501;
 483

Cucurbitaceae 831; 528, 648,
 650, 754, 755, 772, 819,
 830, 836; 832; 833; W.:
 186, 200
Cucurbitales 830; 755, 756,
 821, 835
Cucurbitaria 212
Cumarin 675, 685, 826, 844,
 901
Cunninghamia 450; 440, 452
Cunninghamieae 449
Cunoniaceae 665
Cupania 731
Cuphea 688; 689
Cupressaceae 445; 402, 405,
 406, 409, 411, 438, 441,
 442, 459; 439, 440, 442,
 445, 446, 447, 448;
 W.: 224
Cupressaceen-Typus des Em-
bryosackes 496
Cupresseae 447
Cupressoideae 447
Cupressus 447; 440, 447
Cupula (der *Cycadofilicinae*)
 391; 391, 392, 520
 — (der *Fagaceae*) 547; 546
 — (der *Juglandaceae*) 548,
 550; 550
 — (der *Julianiaceae*) 548,
 549; 549
 — (der *Taxaceae*) 443; siehe
 auch Fruchtswulst
Curaçao 724
Curare 616, 809
Curatella 653
Curcuma 905, 906; 905
Curcuma-Papier 905
Curry 905
Cuscuta 779; 509; 780
Cuscutaceae 779; 780
Cutleria 122; 117
Cutleriaceae 122
Cyananthus 836
Cyanastraceae 870; 862, 871
Cyanastrum 870
Cyanophyceae 75
Cyanophycin 78
Cyanotis 885
Cyathea 379; 374, 378
Cyatheaceae 379; 367, 373,
 382; 367, 374, 377, 378
Cyathium 472, 591, 594;
 592
Cyathophorum 303

Cyathus 241; 238
Cybistax 799
Cycadaceae 423; 270; 270,
 416, 418, 419, 421, 422
Cycadeoidea 426; 425, 426,
 427, 523
Cycadeoideae 426; 425, 426,
 427
Cycadinae 415; 389, 399,
 402, 403, 404, 407, 409,
 410, 411, 412, 413, 428,
 431, 520, 521, 522, 523,
 524, 526
Cycadites 424
Cycadofilices 389; 323
Cycadofilicinae 389; 324,
 326, 355, 403, 412, 414,
 420, 423, 428, 429, 431,
 521; 390, 391, 392, 520
Cycadospadix 424
Cycadoxyleae 393
Cycadoxylon 424
Cycas 423; 265, 396, 404,
 409, 417, 418, 522; 416,
 418, 419, 421; 422, 520;
 S.: 80
Cycaspalmen 423
Cyclamen 763; 509, 761;
 479, 761
Cyclamineae 763
Cyclanthaceae 926; 917, 933;
 927
Cyclanthera 834
Cyclanthus 927; 926; 927
Cyclea 616
Cyclische Blüten 472, 473
Cyclodictyon 308
Cycloleboae 577
Cyclophorus 381; 368
Cyclostigma 333
Cyclotella 108
Cyenochea 914
Cydonia 674
Cylindrocapsa 159
Cylindrocapsaceae 159
Cylindrocystis 113
Cylindrosporium 242
Cyma 471; 471
Cymatopleura 110
Cymbella 110; 102
Cymbidium 916
Cymbopetalum 606
Cymodocea 861; 860
Cymöse Infloreszenzen 469
Cymogene Schizomyceten 83

Cymopolia 167; 166, 168
Cynanchoidae 818
Cynanchum 815, 817; 503;
 816; W.: 226
Cynara 847; 840; W.: 186
Cynareae 847
Cynodontium 293
Cynoglossum 784; 782
Cynomoriaceae 572
Cynomorium 572
Cynosurus 898
Cyperaceae 888; 895; 839,
 890; W.: 212 (siehe auch
Carex)
Cyperales 888; 852, 863,
 877, 891
Cyperus 891
Cypheliaceae 250
Cyphelium 250
Cyphia 837
Cyphiaceae 837
Cyphocarpa 578
Cyphomandra 786
Cypresse 447
Cypripedilinae 908
Cypripedium, *Cypripedium*
 915; 492; 491, 909, 912
Cypripedium-Typus der Em-
 bryosackbildung 492;
 491, 493
Cyrilla 739
Cyrrillaceae 739
Cyrischer Terpentin 730
Cyrtandra 797
Cyrtopodiaceae 301
Cyrtopodium 911
Cyste, siehe *Zyste*
Cystiden 230; 229
Cystocarpium 137; 133, 135
Cystodinium 100
Cystophor 95
Cystopteris 380; 371, 373
Cystopus 185
Cystoseira 130; 128
Cystoseirites 119
Cytinus 611; 494; 612
Cytisus 684; 679
Cytologie 33
Cyttaria 206; 206
Cyttariaceae 206; 206
Czekanowskia 434

Dacrydium 445; 407; 440
Dacryomyces 228
Dacryomycetales 228

Dactylaena 629
Dactylanthus 572
Dactylis 598
Dactylopius 587
Daedalea 233
Daemonorops 24
Dahlia 845
Daibergia 685; 679
Daibergieae 685
Dalechampia 595
Dalmatinisches Insekten-
pulver 846
Daltonia 303
Damiana, *Herba D.* 646
Dammara 659, 660
Dammara 407
Danaë 869
Danaea 361; 361
Danthonia 900
Daphne 687; 687
Daphnopsis 687
Darlingtonia 627; 626
Darwin Ch. 7, 40, 41
Darwinia 695; 472
Darwinismus 40
Darwinistische Lehren 41
Dasya 143
Dasycladaceae 167; 146, 172;
 166, 167, 168
Dasycladus 167; 167
Dasyliirion 869; 864
Dasyogon 864
Dasyphypha 205; 204
Datisca 652
Datisceae 651; 639, 650
Datteln (v. *Phoenix*) 921
 — chinesische (v. *Zizyphus*)
 741
Dattelpalme 921
Dattelpflaume, japanische
 772
Datura 786; 785; 507, 776
Datureae 786
Dauceae 754
Daucus 754; 751; 752; W.: 242
Dauergewebe (bei Pilzen),
 siehe *Dauermycelium*
Dauermycelium 174, 230,
 234, 235; 234
Dauersporen (der Schizo-
 phyceen) 76, 78; 77
 — (der Schizomyceten) 82;
 81, 82
 — (der Conjugaten) 111
 (siehe auch *Zygoten*)

Dauersporen (bei Chloro-
 phyceen) 146, 147; 149,
 156, 158, 161, 162, 163,
 171
 — (bei Pilzen) 174, 178;
 177, 178, 181, 182, 185,
 186, 188, 190, 207, 218,
 219, 220, 221 u. a.
Dauerstadium (v. *Haemato-*
coccus) 149
Davallia 380; 371
Davalliaceae 380; 373
Davidia 691
Dawsonia 300; 287
Dawsoniaceae 300; 291
De Bary A. 7, 9
Debaryomyces 198
Decaisnea 616
De Candolle A. P. 4
Deckblätter 395, 469
Deckel (des Sporogons) 289,
 291; 292
Deckelkapsel 515
Deckschicht (d. Gymnosper-
 men-Archegonien) 409
 (Fußnote), 460
Deckschuppe 438; 408, 440,
 442, 443, 445, 449, 450,
 452
Deckspelze 892, 895; 893
Dedoublement 481
Delamarea 121
Deleb-Palme 924
Delesseria 143; 133; 141
Delesseriaceae 143; 141
Delphinium 619; 617
Dendrobium 916; 910, 912
Dendrocalamus 897
Dendroceros 318
Dendroligotrichum 300
Dendrosicyos 834
Dentaria 636; 637
Derbesia 162
Derbesiaceae 162
Derepyxis 67
Dermatea 205
Dermatocarpaceae 249; 250
Dermatocarpon 249; 250
Dermatomykosen 242
Deschampsia 900; 896
Desinfektion 85
Desmarestia 121
Desmarestiaceae 121
Desmidiaceae 113; 111, 179;
 112

Desmidium 114; 112
Desmodium 685; 679; 680
Desmomonadineae 100
Desmoncus 919
 Deszendenztheorie 10, 40; 7
Deutzia 665; 662
 De Vries H. 42, 52
 Dextrangärung 89
Diacrurum 911
 Diadelphische Staubgefäße 481
Dialypetaleae 539, 602; 771, 777, 830, 831, 836
 — fossile 525
Diandrae 915
Dianthus 590; 589
Diapensia 771
Diapensiaceae 770; 764; 770
 Diaphragma 292
Diascia 788
Diatoma 110; 102
Diatomeae 101
 Diatomeen, fossile 106, 108, 110; 109
 Diatomeen, heterotrophe 105, 106
Diatrype 214
Diatrypella 214
Dicellandra 697
Dicentra 631; 629, 631
Dichaea 911; 910
Dichaelia 816
Dichapetalaceae 598; 598
Dichapetalum 598; 473, 598
Dichasium 470
Dichelyma 301
Dichondra 779
Dichorisandra 885
Dichotomosiphon 164
Dichromena 890
 Dickenwachstum, sekundäres (der Gymnospermen) 403
 — — (der Dicotyledonen) 538, 848
 — — (der Monocotyledonen) 540, 848
Dicksonia 378
Dicksoniaceae 377; 373; 374
Diclidanthra 773
Diclidanthraceae 773
Dicnemon 293
Dicorynia 682
Dicotyledones 538, 540; 848, 849, 850, 851, 852, 917

Dicotyledones, fossile 525
 — Keimlinge und Keimblattformen 512, 517
 — phylogenetische Ableitung 515
 — Stammquerschnitte 539
 — synkotype Keimlinge 849, 850; 850
Dicraea 669
Dicraea-Typus der Embryosackbildung 492; 493
Dicranaceae 293; 292, 294
Dicranella 293
Dicranum 293; 287; 292, 294
Dicraurus 578
Dictamnus 724
Dictyoloma 724
Dictyolomoideae 724
Dictyonema 258; 257
Dictyophora 242; 240
Dictyopteris 123; 123
Dictyosiphon 121
Dictyosiphonaceae 121
Dictyosphaerium 151; 154; 151
Dictyostelium 74
Dictyota 123; 117; 118, 123
Dictyotaceae 123; 123
Dictyotales 123; 123
Dictyuchus 183
Dicypellium 615
Diderma 74
Didymella 212
Didymium 70
Didymocarpus 797; 776
Didymodon 296; 292
Didymosphaeria 212
Didymotheca 575
Dieffenbachia 930; 931
Diervilla 828
 Differenzierung in Organe 23
 Digestionsdrüsen (bei *Nepenthes*) 625
 Digitalin 790
Digitalis 790; 788
Digitaria 896
 Dika-Fett 725
 Diklinische Blüten 398
 Dill 753
Dillenia 653; 654
Dilleniaceae 652; 655, 763; 653, 654
Dimorphomyces 216
 Dinkel 900

Dinobryon 67; 66
 Dinoflagellaten 97
Dinophysidaceae 101; 98
Dinophysis 101
Dinotrichaceae 100 (Fußnote)
 Diöcische Pflanzen 398
Dionaea 644; 642
Dionysia 762
Dioon 423; 270, 416; 270, 420
Dioscorea 881; 880; 881
Dioscoreaceae 880; 851, 862; 881
Dioscorides 1
Diosma 723
Diospyrales (*Ebenales*) 771; 756
Diospyros 772, 773; 772
 Diphtheritis 90
Diphyllaea 621
Diphyscium 299
 Diplobiont 37, 110; 37
Diplococcus 89
Diplodia 243
Diplodinium 100; 99
Diploidales 280
 Diploide Phase 36; 36, 37
Diploleptidei 295
 Diplophase 36; 36, 37
Diplopura 168
Diplorrhynchus 510
 Diplostemonie 474
Diplotaxis 637
Diplotesta 431
Diplotonema 392
Dipodascus 197; 192
Dipsacaceae 828; 821, 822, 835; 829
Dipsacus 830; 829
 Diptam 724
Dipterocarpaceae 659; 659
Dipterocarpus 660; 659
Dipteryx 685
 Direkte Anpassung 59
 — Bewirkung 41, 54, 58; 55, 56, 57
Disa 915
Disceiaceae 297
Disclium 297
Dischidia 815; 817
Disiphamia 615
Discoarpinaeae 252; 195, 245, 247, 251, 253, 254, 255
Discoideae 108; 102, 106, 109

- Discolichenes* 250; 246, 249;
195, 245, 247, 250, 251,
253, 254, 255
Discomycetes 201; 249; 202,
203, 204, 206; S.: 249, 250
Diskontinuierliche Varia-
tionen 42
Diskusbildungen 472; 473
Dissepiment 485
Dissodon 296
Distephanus 66
Distichophyllum 303
Distomatineae 67
Distylium 601
Dithezische Antheren 480
Ditrichum 293
Dividivi 682
Divisio 13
Dochan 901
Docidium 113
Dodecatheon 762; 761
Dodonaea 731
Dodonaeus R. 2
Dogwood, Flowering D. 746
Dolde 470
Doldenrispe 470
Doldentraubige Inflores-
zenzen 469
Dolia 784
Dolichos 684
Doliocarpus 653; 653
Dombeya 713; 483
Dominica-Rosenholz 783
Donkellan-Krankheit 235
Doppelnadeln 450
Doppelte Befruchtung (bei
Gymnospermen) 411, 461
— (bei Angiospermen)
503; 502, 503
Doppeltes Peristom 291;
292
Dorema 754
Doronicum 846
Dorstenia 554; 512; 554
Doryalis 646
Dorycnium 684
Dost 806
Dothideineae 212
Dotterblume 618
Douglastanne 450
Draba 636; 635
— (*Erophila*) 48, 504; 48,
49
Dracaena 869; 864, 865
Dracaenoideae 869; 866
Drachenblut (von *Calamus*)
924
— (von *Croton*) 595
— (von *Dracaena*) 869
Drachenblutbaum 869
Dracocephalum 804
Dracontium 930
Dracunculus 928
Draparnaldia 158; 157
Drepanium 470
Drepanocladus 304
Drepanophyllaceae 298
Drepanophyllum 298
Dresch-Lein 715
Drimys 605; 604
Drosera 644; 483, 643; 642
Droseraceae 643; 639, 665;
642
Drosophyllum 644; 642
Drude O. 8, 18
Drüsenzzone (v. *Nepenthes*)
625
— (v. *Sarracenia*) 627
Drupa 515
Dryandra 564
Dryas 672; 501, 670, 671
Drymoglossum 368
Drynaria 381; 368, 370
Dryobalanops 660; 615
Dryopteris 380; 262, 263,
362, 364, 365, 366, 371,
372, 379, 380
Dudresnaya 143; 138
Dürrfleckenkrankheit der
Kartoffeln 242
Duftstoffe 398
Duguetia 606
Dulcamarae, Caules D., Sti-
pites D. 786
Dulcamarin 786
Dumontia 143
Dumontiaceae 143; 138
Dumortiera 316
Dum-Palme 924
Dunaliella 149
Durio 709; 707
Duroia 824
Durvillea 129
Duvalia 815
Dynamit 106
Dysodia 845
Dysoxylum 727
Eagle wood 687
Ebenaceae 771; 755; 772
Ebenales (= *Diospyrales*)
771; 756
Ebenholz (*Diospyros*) 772
— Bombay- 772
— Ceylon- 772
— grünes (*Tecoma*) 798.
— Koromandel- 772
— Madagaskar- 772
— Senegal- (*Dalbergia*) 685
Eberesche 674
Ecballium 834
Echidnopsis 815; 818
Echinocactus 587; 586; 587
Echinodiaceae 301
Echinodorus 855
Echinophora 753; 750
Echinophoreae 753
Echinops 847; 842; 840
Echitoideae 814
Echium 784; 782
Echte Früchte 512
Ectocarpaceae 119; 120
Ectocarpus 119; 120
Ectoplasten 78
Edeltanne 450
Edelweiß 844
Edgeworthia 687
Edraianthus 836
Efeu 747
Ehretia 784
Ehretioideae 784; 783
Eiapparat 397, 490; 488,
490, 491
Eibe 444
Eibefruchtung (bei Chloro-
phyceen) 146; 153, 160,
163
— (bei Pilzen) 174, 177,
178, 181, 182; 182, 187
Eibisch 706
Eiche 547
— siehe auch *Quercus*
Eichelkaffee 547
Ei-chen (Ovulum) 396
Eichengallen 547
Eichenmistel 570
Eichhornia 871
Eichler A. 8, 18
Eierfrucht 786
Eierschwamm 234
Eigenschaften, erworbene,
Vererbung derselben 57,
58; 57
Eikern (der Rhodophyten)
135

Eikern (der Chlorophyceen) 158
 — (der Oomyceten) 187
 — (der Bryophyten) 269, 282, 288
 — (der Pteridophyten) 269, 335, 343, 357, 364, 365, 383, 386
 — (der Gymnospermen) 410, 422; 269, 408, 421, 459, 496
 — (der Angiospermen) 488, 490, 491, 492, 493, 496, 501, 502, 503
 — siehe auch Eizelle
 Einbeere 870
 Einfache Infloreszenzen 469
 Einfaches Peristom 291; 292
 Eingeschlechtige Blüten 398
 Einhäusige Pflanzen 398
 Einheiten, systematische 13
 Einkeimblättrige 539, 848
 Einkorn 900
 Eisenbakterien 88, 92, 93
 Eisenholz (*Argania*) 775
 — (*Casuarina*) 543
 — (*Ixora*) 826
 — (*Metrosideros*) 695
 — (*Sideroxylon*) 775
 — (*Stadmannia*) 731
 — ostindisches (*Mesua*) 659
 — transkaukasisches (*Parrotia*) 601
 — westindisches (*Colubrina*) 741
 — v. Jamaika (*Fagara*) 724
 Eisenhut 619
 Eisenkraut 803
 Eisenrindenholz 695
 Eiskraut 581
 Eiter, blauer 91
 Eitererreger 89, 91
 Eiweiß (Albumen) 400
 Eizelle (der Phaeophyten) 117, 127, 128; 124, 127
 — (der Rhodophyten) 134, 186, 137; 134, 135, 137
 — (der Chlorophyceen) 146, 147; 150, 158, 168
 — (der Bryophyten) 269, 281; 269, 282, 288, 316
 — (der Pteridophyten) 270, 320; 269, 329, 335, 343, 357, 364, 365, 383, 386

Eizelle (der Gymnospermen) 409; 408, 421, 432, 433, 458, 459
 — (der Angiospermen) 397, 490; 488, 490, 491, 492, 493, 501, 502, 503, 506, 507
Elachista 121
Elachistaceae 121
Elaeagnaceae 687; 686; 687
Elaeagnus 688; 687; S.: 92
Elaeis 924; 920
Elaeocarpaceae 713
Elaeocarpus 713
Elaphoglossum 381
Elaphomyces 201; W.: 211; 210
Elaphomycetaceae 200; 207
 Elateren (der Lebermoose) 311, 313, 315, 317; 312, 316, 318
 „Elateren“ von *Equisetum*, siehe Schraubenbänder
Elaterium 834
Elatinaceae 643; 639
Elatine 643
Elatostema 560
Elegia 887
 Elelescho 845
 Elemi(-Harz) 725
Eleocharis 891
 Elephantenlaus 729; 729
Elettaria 906; 905
Eleusine 894
 Elfenbein, vegetabilisches (von *Coelococcus*) 924
 — — (von *Hyphaene*) 924
 — — (von *Phytelephas*) 926
Elisma 855
Elodea 857; 856
 Elsbeere 674
Elyna 889
Embelia 763; 762
 Embryo (der Pteridophyten) 320; 319, 329, 331, 335, 348, 357, 358, 366
 — (der Anthophyten i. allg.) 400
 — (der Gymnospermen) 411; 419, 425, 462, 464
 — (der Angiospermen) 503, 506, 508; 488
 — ungegliederter 331, 509
 Embryobildung bei Laubmoosen 288

Embryobildung bei Gymnospermen 410; 408, 410
 — bei Angiospermen 503, 506; 488, 504, 506, 507, 508, 509
 — apomiktische 503; 506
 Embryogenie, phylogenetische Bedeutung derselben 28
 Embryonale Generation 261
Embryophyta siphonogama 393
 Embryosack 265, 273, 397, 489; 273, 485, 488, 489, 490, 491, 492, 502
 — Phylogenie desselben 494, 495; 496
 Embryosackbildung 489, 490, 492; 489, 490, 491, 492, 493
 — Typen derselben 492; 489, 491, 493
 Embryosackkern, primärer 490; 488, 489
 — sekundärer 397, 490, 503; 490
 Embryosackmutterzelle 489; 492; 489, 493
 Embryoträger (der *Lycopodiinae*) 320, 331, 334; 319, 331, 335
 — (der Anthophyten i. allg.) 400
 — (der Gymnospermen) 411, 442, 457; 408, 462, 464
 — (der Angiospermen) 506; 508, 509
Emericella 257
Emex 574
 Emmer 900
Empetraceae 769; 764, 770
Empetrum 770; 764, 770
Empleurum 724
Empusa 189
Enalus 857
Enantioblastae 883; 852, 863, 877, 891
Encalypta 296; 294
Encalyptaceae 296
Encephalartos 423; 417
Encolliaceae 120; 120
Endivie(nsalat) 848
 Endknoten 104; 101, 105
 Endlicher St. 5

Endobiotische Pilze 175
 Endocarpium 512
Endocarpon 247
Endoclonium 158
Endoderma 158; 147; 157
 Endodermis 320
Endogenae (*Laboulbeniales*)
 216; 215
 Endogene Sporen (der Bak-
 terien) 82; 82
 — (der Pilze) 191
 — siehe auch Endo-
 sporen
Endogonaceae 189
Endogone 189
Endoïdioblastae 636 (Fuß-
 note)
 Endokarp 512
 Endolithischer Thallus 244
Endomyces 197; 192
Endomycetaceae 197; 192,
 196
Endophyllaceae 225
Endophyllum 225; 226
 Endophytische Schizophy-
 ceen 80
 — Phaeophyten 119
 — Chlorophyceen 147, 152,
 158, 161
 — Pilze, siehe Endobioti-
 sche Pilze
 Endoplasten 77
Endoprothalliatæ 393
 Endosperm 400, 503, 505,
 511; 510
 — primäres (der Gymno-
 spermen) 265, 397, 400,
 407; 263, 273, 408
 — sekundäres 400
 Endospermibildung, Typen
 derselben 505, 854; 504,
 507, 853
 Endospermembryonen 503
 Endospermhaustorien 505,
 777; 504, 789
 Endospermkern 490
Endosphaera 152; 147
Endosporeae 74; 71; 72
 Endosporen (der Schizo-
 myceten) 82
 — (der Pilze) 174, 187
 Endosporium (der Bryophy-
 ten) 282
 Endostomium 291

Endothecium (des Moos-
 sporogons) 291, 304, 307
 Endothecium (des Pollen-
 sacks) 396, 482; 480
 Endotropes Pollenschlauch-
 wachstum 500, 527,
 528; 526
Endo-Uredineae 222
 Endständige Blüten 468
 Energide 148
Engelhardtia 550
 Engelsüß 381
 Engelmur 754
 Engler A. 9, 10, 18
 Englischer Weizen 900
 Englisches Raygras 900
 Englische Tonkabohnen 685
Entada 678; 677
Enteromorpha 156; 155
Entodon 302
Entodontaceae 302
 Entomogame Pflanzen 398
 Entomogamie, Ursprung der-
 selben 531, 532, 535
 (Fußnote)
Entomophthora 189; 190
Entomophthoraceae 189; 190
Entophlyctis 180
 Entstehung neuer Formen 39
 Entwicklung, geschichtliche,
 der systematischen Bo-
 tanik 1
 — monophyletische 17
 — phylogenetische, und
 Formeneubildung 39
 — polyphyletische 17
 — des Pollenschlauches 526;
 526
 Entwicklungsgeschichte des
 Individuums 27
 Entwicklungsgeschichtlicher
 Zusammenhang der Cor-
 mophyten 260
 ENZIAN 810
 Enzyme (bei Schizomyce-
 ten) 83
Epacridaceae 770; 764
Epacris 770; 764
Ephebaeae 252
Ephebe 252
Ephedra 461; 268, 404, 409,
 411, 412, 456, 457, 459,
 460, 521, 530, 533, 535;
 268, 457, 458, 459, 460,
 529, 536

Ephedra, Entomogamie der-
 selben 461, 521, 535
 — Zwitterigkeit derselben
 459, 521, 533
Ephedraceae 459; 458; 268,
 457, 458, 459, 460
Ephedra-Typus des Embryo-
 sacks 496
Ephemeraceae 884
Ephemerella 298
Ephemeropsis 303; 284; 303
Ephemerum 298
 Epheu 747
 Epibasale Hälfte des Pterido-
 phytenembryos 320; 319
 Epibiotische Pilze 175
 Epiblast 895; 893
 Epicarpium 512
 Epichilium 913
Epichloë 211
Epidendrum 916
Epigaea 767
 Epigonium 288
 Epikarp 512
 Epilithischer Thallus 244
Epilobium 699
 Epimatum 444; 443
Epimedium 621; 620
Epipactis 915
 Epiphloëdischer Thallus 244
 Epiphragma 300; 292
Epiphyllum 587
 Epiphytische Phaeophyten
 119, 120, 121
 — Chlorophyceen 147, 151,
 152, 158, 160
 — Pilze 198, 200
 — Moose 291, 300, 302, 303
 — Pteridophyten 333, 358,
 367, 377, 380, 381; 368
 Epiplasten 77
Epipogon 915; 909; 912
Epiphrizanthus 728; 727
 Epistom 380
 Epithel des Embryosacks
 505; 504
Epithemia 110
 Epitrope Samenanlage 486;
 486
Equisetaceae 346; 350, 352;
 319, 347, 348, 350
Equisetales 346; 323
Equisetinae 345; 323, 325,
 344, 355
Equisetites 350

Equisetum 349; 459; 319,
347, 348, 350
Eragrostis 898
Eranthemum 802
Eranthis 618; 509, 619; 512,
617
Erbse 684
— siehe auch *Pisum*
Erbsenstrauch 683
Erdbeerbaum 769
Erdbeere 671
— siehe auch *Fragaria*
Erdbeerspinat 577
Erdmandeln 891
Erduß 685
Erdorseille 254
Erdrauch 632
Erdscheibe 763
Erdschellack 868
Erdstern 241
Erechthites 846
Eremascus 197; 192
Eremosphaera 154
Eremurus 866, 868
Erica 769; 767; 767
Ericaceae 766; 769, 770; 767,
768
Ericoideae 769; 767
Erigeron 844; 843
Eriobotrya 674
Eriocaulaceae 885; 886, 887
Eriocaulon 886; 886, 887
Eriococcus 641
Eriodendron 709
Eriophorum 891
Eriopus 308
Eriihalis 826
Eritrichium 784
Erle 544
— siehe auch *Alnus*
Ernährung, animalische 65
— autotrophe 60 (Fußnote)
— heterotrophe 60 (Fuß-
note)
— parasitische 65, 83
— saprophytische 65, 83
Ernährungsmycelium 189
Erneuerungsknollen (der
Orchidaceen) 911; 910
Erodium 718; 717
Erophila 636 (Fußnote); 48,
504; 48, 49
Erpodiaceae 301
Erpodium 301
Erstlingsblätter 30; 29

Eruca 637
Erwärmung durch Bakterien
87, 91
Erworbene Eigenschaften,
Vererbung derselben 54;
57
Erycibe 779
Eryngium 753; 748, 749, 750;
749, 750
Erysipel 89
Erysiphaceae 199; 199
Erysiphe 200
Erythraea 811
Erythrina 679
Erythronium 866
Erythroxylaceae 719
Erythroxylon 719
Escallonia 665
Escalloniaceae 665; 664, 745
Esche 819
Eschscholtzia 631; 630; 512
Esenbeckia 722
Espanette 685
Esparto(faser) (*Lygeum*) 898
— — (*Stipa*) 901
Espe 551
Espeletia 845
Eßbare Pilze 203, 206, 207,
231, 233, 234, 235, 239,
241
Essigbaum 730
Essiggärung 90
Essigmutter 90
Estragon 846
Euanthienlehre 524
Euasci 198; 194
Euastrum 113
Eubacteria 88; 92
Eubrachion 567
Eucalyptus 695; 694
Eucalyptusöl 695
Eucharis 874
Eucheuma 142
Euchlaena 902
Euclea 773
Eucomis 869
Eucommia 602
Eucommiaceae 602
Eucryphiaceae 655
Eucyclische Blüten 474
Eudorina 151
Eugasteromycetes 239; 238,
239, 240, 241
Eugenia 695
Eugenol 607, 609

Euglena 68; 66; W.: 180
Euglenineae 68; 66, 67
Euglenoidina 67 (Fußnote)
Eukalyptusöl 695
Eumycetes 176
Eunotia 110
Eudodia 108
Eupatoriaceae 844
Eupatorium 844; 842, 843
Euphorbia 596; 472, 492,
570, 593, 594, 595, 612;
491, 534, 592, 595, 597;
W.: 224, 225, 227
Euphorbiaceae 593; 23, 472,
494, 521, 527, 528, 535,
591, 598, 599; 592, 593,
595, 596, 597; W.: 225
Euphorbium 596
Euphorbia 596
Euphrasia 791; 789
Eupodiscus 108
Eupomatiaceae 605
Euptelaea 602
Eupteleaceae 602
Euryale 623; 622
Eusiphonales 161; 162, 163,
164, 165
Eusporangiate Ovula 487
— Pteridophyten (Begriff
derselben) 322
Eustreptocarpus 797
Euterpe 924
Euthallophyta 145; 19, 61,
62, 63, 64
Euthallophyten, fossile 148,
167, 172, 176
Eu-Uredineae 222
Euzomodendron 635
Euzyklische Blüten 474
Evandra 890
Evernia 256
Evodanthus 927
Evolutionstheorie 10
Evonymus 737; 737
Exacum 811; 811
Exidia 228
Exine (der Bryophyten-
spore) 282
— (der Pteridophyten-spore)
322
— (des Pollenkornes) 396,
483
Exoasceae 208; 208, 209
Exoascales 207; 208, 209
Exoascus 208; 208, 209

Exobasidiales 236; 230; 236
Exobasidium 236; 236
Exogena (*Laboulbeniales*)
 216; 215; 215
Exogena (= *Dicotyledones*)
 540
Exogonium 779
Exoidioblastae 636 (Fußnote)
Exorhizae 540
Exosporeae 74; 71
Exosporium (der Bryophy-
 ten) 282
Exostomium 291
Exothecium 396, 482; 480
 Experimentelle Morphologie
 30
 — Vererbungslehre 31
 Explosionshaare 834
 Extramembranöses Plasma
 97
 Extravaginale Verzweigung
 893
 Extrorse Antheren 478
Exuviaella 100; 98

Fabronia 302
Fabroniaceae 302
 Fachspaltige Kapsel 515
 Fadenranken (bei *Bignonia-*
ceen) 797
 Fächer 470
 Färberginster 684
 Färbung (Tinktion) der Bak-
 terien 85
 Fäule, Fäulnis 83, 90, 91,
 185, 211, 214, 233, 242,
 243
Fagaceae 545; 521, 524, 561;
 546
Fagales 543; 535, 548, 553
Fagara 724
Fagopyrum 574; 573
Fagraea 809
Fagus 547; 546; W.: 205,
 206, 210, 233
 Fahne (der Schmetterlings-
 blüte) 683; 679
 Fakultative Anaerobionten
 85
 — Parasiten 84
 — Saprophyten 84
Falcaria 754
Fallugia 671
 Falscher Meltau 186
 Falsche Scheidewände 485

Familia, Familie 18, 17
 Farbstoff erzeugende Bak-
 terien 83, 89
 Farfarae, Folia F. 846
 Farne im engeren Sinne 362
 — im weiteren Sinne 355
 — Verzweigung der Wedel
 20; 21
 Farnpflanzen 318
 — siehe auch *Pteridophyta*
 Faserschicht (des Pollen-
 sacks) 396, 482
 Fasziation 51
Fatsia 747
 Faulbaum 741
Favularia 342
 Favus 242
 Feder-Nelke 590
Fedia 828
Fegatella 316
 Feige (v. *Ficus*) 554, 555
 — Hottentotten- (v. *Mesem-*
brianthemum) 581
 — indische (von *Opuntia*)
 587
 — Pferde- (von *Mesem-*
brianthemum) 581
 Feld-Ahorn 733
 Feldsalat 828
 Feld-Ulme 559
 Fenchel 753
 Fensterblätter 582; 582
 Fernambukholz 682
Fernseea 878
Feronia 724
Ferula 754; 751; 752
Festuca 898; 894; 896
Festuceae 898; 895
 Fettkraut 794
 Feuer-Bohne 684
 Feuer-Lilie 869
 Feuerschwamm 233
Fevillea 834
Ficaria 619; 618
 — siehe auch *Ranunculus*
 Fichte 450, 451
 — siehe auch *Picea*
 Fichtenspargel 766
Ficoidaceae 579
Ficus 554; 488, 512; 554,
 555, 557
 Fieber (Malaria) 74
 — (Rückfallfieber) 91 (Fuß-
 note)
 Fieberheilbaum 695

Fiebertklee 812
 Figuier de Barbarie 587
 Filament 396, 478
 Filialgeneration 47
Filicales 362; 323, 325, 360,
 372, 382
Filicinae 355; 323, 324, 325,
 345, 354, 389, 412
Filicinae eusporangiatae 355;
 325
Filicinae leptosporangiatae
 362; 325, 355
Filicinae, Verzweigung der
 Wedel 20; 21
 Filicis, Rhizoma F. 380
 Filicoblatt 323
Filipendula 671; 670; W.:
 225
Fimbriaria 316
Fimbristylis 891
 Fingerhut 790
 Finocchio 753
 Fioringras 901
Firmiana 713
 Fischer E. 9
 Fischkörner 616
 Fischschimmel 183
 Fissile 684
Fissidens 295; 285; 294
Fissidentaceae 295; 294
Fistulina 233; 230
Fitzgeraldia 606
Fitzroya 448
 Flachs (*Linum*) 715
 — neuseeländischer (*Phor-*
mum) 868
 Flachsbereitung (*Bacillus*
pectinovorus) 91
 Flachsseide 779
Flacourtia 646
Flacourtiaceae 646; 639
Flagellaria 877
Flagellariaceae 877; 863, 888
Flagellatae, Flagellaten 65;
 52, 63, 64, 69, 75, 96, 100,
 106, 113, 119, 147, 175,
 178; 63, 65, 66, 67
 Flagellaten, arthrodele 97
 Flagellum, Flagellen 65
 Flaschenkork 547
 Flaschenkürbis 834
 Flatter-Ulme 559
 Flaum-Eiche 547
 Flechte, isländische 255
 Flechten 244; 33, 79, 152, 205

Flechten, siehe auch *Lichenes*
 Flechtenbildende Algen 79,
 152, 245, 248; 245
 Flechtengonidien, siehe Go-
 nidien
 Flechtensäuren 248
 Fleckenkrankheit der Boh-
 nenhülsen 242
 — — Erbsenhülsen 243
 — — Erdbeerblätter 214
 Fleckenkrankheiten auf
 Blättern, siehe Blatt-
 fleckenkrankheiten
 Flieder 820
 Fliegenkrankheit 189
 Fliegenpilz 235
Flindersia 724
Flindersioidae 724
 Flohsamen 808
Florales 442
 Flores (Droge), siehe
 unter dem zweiten Wort
Floridae 140; 135, 136; W.:
 158
 Flowering Dogwood 746
 Flügel (der Schmetterlings-
 blüte) 680, 683; 679
 Flugbrand (des Weizens) 219
 Fluktuierende Variation 42
 Föhre 451
 Föhrenmistel 570 (Fußnote)
Foeniculum 753; 752
Foeni graeci, Samen F. g. 684
 Folia (Droge), siehe
 unter dem zweiten Wort
 Foliose Lebermoose 308
Folliculites 857
Folliculus 515
Fomes 231
Fontanesia 820; 820
Fontinalaceae 301; 286, 288
Fontinalis 301; 31, 286, 288
Foreliella 158
 Form, Forma 15
 Formaldehyd 219
 Formen, Entstehung neuer
 39
Forskohlea 559
Forsythia 820; 819; 820
 Fortpflanzung, asexuelle,
 siehe Fortpflanzung, un-
 geschlechtliche und F.,
 vegetative
 Fortpflanzung, geschlecht-
 liche, siehe F., sexuelle

Fortpflanzung, sexuelle (i.
 allg.) 35
 — — (der Myxomyceten)
 70, 73
 — — (der Peridinieen) 99,
 100
 — — (der Bacillarieen) 105,
 108, 109
 — — (der Conjugaten) 111,
 113, 114
 — — (der Phaeophyten)
 117, 118, 119, 122, 123,
 124, 126, 127
 — — (der Rhodophyten)
 134ff., 139, 140, 142, 143
 — — (der Chlorophyceen)
 146, 170
 — — (der Pilze) 174, 177,
 178, 181, 187, 191 ff.,
 216, 217, 218, 221
 — — (der Flechten) 246
 — — (der Bryophyten) 260
 280, 287, 309
 — — (der Pteridophyten)
 260, 319
 — — (der Gymnospermen)
 261, 394, 403
 — — (der Angiospermen)
 261, 394, 468
 Fortpflanzung, ungeschlecht-
 liche (siehe auch vegeta-
 tive!) (der Phaeophyten)
 117, 118, 119, 122, 123, 124
 — — (der Rhodophyten) 134,
 138, 139, 140, 142, 143
 — — (der Pilze) 191, 216,
 218, 211
 — — (der Bryophyten) 260,
 261, 271, 281
 — — (der Pteridophyten)
 260, 271, 321
 Fortpflanzung, vegetative
 (der Flagellaten) 65
 — — (der Myxomyceten)
 70, 71, 73
 — — (der Schizophyceen)
 75
 — — (der Schizomyceten)
 82
 — — (der Peridinieen) 98,
 99
 — — (der Bacillarieen) 104,
 105, 107
 — — (der Conjugaten) 111

Fortpflanzung, vegetative
 (der Phaeophyten) 117,
 126
 — — (der Rhodophyten)
 134, 139
 — — (der Chlorophyceen)
 146, 170
 — — (der Pilze) 174, 177,
 178, 181, 186, 191, 216,
 218, 221, 242
 — — (der Flechten) 246, 248
 — — (der Bryophyten) 289,
 311
 — — (der Pteridophyten)
 332, 337, 345, 369
 — — (der Anthophyten)
 401
 Fortpflanzungsmycelium
 189
 Fossile Bacillarieen 106, 108,
 110; 109
 — Phaeophyten 119
 — Rhodophyten 139
 — Chlorophyceen 148, 167,
 172; 168
 — Pilze 176
 — Bryophyten 291, 311
 — Pteridophyten 324, 326,
 333, 339, 345, 350, 354,
 355, 358, 360, 372, 375,
 385, 389; 327, 328, 340,
 342, 346, 351, 352, 390,
 391, 392
 — Gymnospermen 413, 423,
 424, 429, 434, 442
 — Angiospermen 524, 525
Fossombromia 314; 308, 309
Fothergilla 601
Fouquieria 641
Fouquieriaceae 641; 639, 755
Fourcroya 874; 483, 872
Fragaria 671; 53, 672; W.:
 214
Fragilaria 110; 102
Fragilarioidae 110; 102,
 109
 Fragmentation der Cöno-
 bien (bei Chlorophyceen)
 146
 Fragmentation der Myce-
 lien (bei Pilzen) 174
 Fragmentation des Thallus
 (bei Flechten) 246
 — — — (bei Phaeophyten)
 117

Francoa 664
Francoideae 664
Frangula 741
Frankenia 643
Frankeniaceae 641; 639
 Französische Gelbbeeren 741
 Französisches Raygras 901
 Franzosenholz 721
 Frauenhaar 381
 Frauenschuh 915
 Frauentäubling 235
Fraxinaster 819
Fraxinus 819; 820; 51, 820
Freesia 876
 Fremdbestäubung 497
Fremontia 713
Freycinetia 936; 935; 936
Fritillaria 869; 866; 503, 864
 Frondose Lebermoose 308
 Frons 308, 311, 312; 309, 310, 312, 315, 316, 317
 Froschlöffel 855
 Frucht 400, 411, 511, 514; 514
 — echte 512
 — zusammengesetzte 512
 Fruchtbau der Angiospermen 468
 Fruchtblatt (der Gymnospermen) 265, 272, 396, 404, 414, 418, 424, 429, 432, 438, 456
 — (der Angiospermen) siehe Fruchtknotenblatt
 Fruchtformen 514; 514
 Fruchtkern (bei Florideen) 142, 143
 Fruchtknoten 261, 397, 484
 — Entwicklung desselben 534
 — Herkunft desselben 533; 529
 Fruchtknotenblatt 396, 484, 485; 486
 Fruchtkörper (der Pilze) 174, 191, 216, 230, 236, 246
 Fruchtökologie 400, 512
 Fruchtschicht 191, 216
 Fruchtschuppe 396, 406, 439, 440, 444, 445, 449; 408, 440, 442, 445, 449, 450, 452
 Fruchtstand 512

Fruchtwulst 396, 406, 439, 440, 444, 445, 458, 464, 466; 440, 443, 457, 458, 461, 466
 Fruchtzapfen (der Coniferen) 411, 441; 442, 445, 447, 448, 452
 Fructus (Droge), siehe unter dem zweiten Wort
 Frühlingsknotenblume 874
Frullania 314; 312
 Frustel 102
 Frutta d'Arara 595
Fucaceae 126; 116, 117; 127, 128, 129
Fucales 126; 127, 128, 129
 Fuchs Leonhard 1
Fuchsia 699; 49; 473, 698
 Fuchsie 699
 Fuchsschwanz (*Alopecurus*) 901
 Fuchsschwanz (*Amarantus*) 578
Fucus 130; 118, 128; 118, 127, 128, 129
 Fühlborsten (von Droseraceen) 644
 Füllung der Blüten 474
 — Infloreszenzen 844 (Fußnote)
 Fugenfläche (der Umbelliferenfrucht) 751
Fuligo 74; 71, 73
 Fulwabutter 775
Fumana 640
Fumaria 632; 630, 631
Fumarioideae 631; 628, 630
Funaria 297; 263, 283, 286, 288, 294
Funariaceae 297; 263, 283, 286, 288, 294
Funckia 868
Fungi 173; 145
 — fossile 176
 — imperfecti 242; 243
 Fungus chirurgorum (*Fomes*) 233
 — — (*Lycoperdon*) 241
 — Sambuci 228
Funicularia 315
 Funiculus (der Samenanlage) 397; 485, 486, 490
 — (des reifen Samens) 511; 510
 Funktionslose Organe 25

Funtumia 814
Furcellaria 132
 Furchenstein 79
Fusarium 242; 211
Fusicladium 214
 Fusionsplasmodium 71; 70
 Fuß (des Moos-Sporogoniums) 281, 287
 Fuß (des Pteridophyten-Embryos) 320, 331, 365; 319, 335, 366
 Fußzelle (bei Florideen) 137, 142
 Futtergewebe 398, 677, 913; 676
 Futterhaare 558, 913; 914
 Futterrübe 577
 — siehe auch *Beta*
 Gänseblümchen 844
 Gärungen 83, 84, 89, 90, 91, 175, 189, 198
Gagea 869; 866
Gaillardia 845
 Galambutter 775
 Galangae, Rhizoma G. 906
Galanthus 874; 873; 479, 872
Galax 771
Galaxaura 142; 132
 Galbanum 754
Gale 547; 520, 548
Galeola 909
Galeopsis 804; 479
Galieae 826
Galinsoga 845
Galium 826; 823, 825
 Galläpfel (auf *Quercus*) 547
 — chinesische und japanische (auf *Rhus*) 730
 Gallenblüten (v. *Ficus*) 555
 Gallerthülle (der Bacillarien) 104; 102
 — (der Conjugaten) 111
 — (bei Chlorophyceen) 151
 Gallertknöpfe 104; 102
 Gallertpilze 228
 Gallertring (von *Marsilia*) 384; 383
 — (von *Oedogonium*) 159; 159
 Gallertstiele (b. Bacillarien) 104; 102
 — (bei Chlorophyceen) 151
Gallionella 94

Galtonia 869
Gambia Mahagony 726
Gambir-Katechu 825
Gambobanf 706
Gametangium (bei Phaeophyten) 119; 120
 — (bei Chlorophyceen) 158; 156, 157, 167
 — (bei Pilzen) 187
 — siehe auch Gameten
Gameten (der Peridinieen) 99
 — (der Bacillarien) 108; 107, 108
 — (der Conjugaten) 113, 114
 — (der Phaeophyten) 117, 119; 120
 — (der Chlorophyceen) 146; 149, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 162, 166, 167
 — (der Zygomyceten) 182, 187
Gameten - Kopulation (bei Chlorophyceen) 146; 149, 151, 154, 155, 157, 162, 166
 — — (bei Pilzen) 182, 184, 187
 — — siehe auch unter Kopulation
Gametophyt (Begriff desselben) 38, 261
 — (der Phaeophyten) 117, 118, 119; 118, 124
 — (der Florideen) 139
 — (der Pilze) 194, 218
 — (der Bryophyten) 662, 275, 280, 307; 263
 — (der Pteridophyten) 264, 266, 269, 275, 318; 263, 267, 329, 335, 337, 340, 342, 343, 347, 348, 357, 358, 361, 362, 363, 366, 382, 383, 386, 387
 — (der Gymnospermen, männlicher) 265, 268, 275, 399, 406, 415; 267, 268, 405, 406, 407
 — (der Gymnospermen, weiblicher) 265, 270, 275, 397, 407, 414; 263, 269, 408
 — (d. Angiospermen, männlicher) 265, 268, 275, 399, 483; 267

Gametophyt (der Angiospermen, weiblicher) 265, 270, 275, 397, 489
Gametophyteae 280
Gametopetalae 754
Gametopetalie 476
Gamosepalie 476
Garcinia 659; 638; 479, 658
Gardenia 825
Garouille 547
Garrya 551
Garryaceae 551
Garryales 551
Garten-Ampfer 574
 — -Aster 844
 — -Aurikel 762
 — -Kresse 637
 — -Melde 577
 — -Mohn 631
 — -Nelke 590
 — -Stiefmütterchen 646
 — -Tulpen 869
Gasterolichenes 257
Gasteromycetes 236; 237, 238, 239, 240, 241
Gattung 13, 17
Gaultheria 769
Gaura 699; 480
Gautiera 240; 238
Gaylussacia 769
Gazzania 846
Gaster 241; 239; 238
Gedrehte Knospendeckung 475
Gefächerte Antheren 480
Gefäßbrand der Hülsenfrüchte 242
Gefäßbündel, siehe Leitbündel
Gefleckter Schierling 753
Gefüllte Blüten 474; 51
 — Infloreszenzen (bei Compositen) 844; 51
Gegenläufige Samenanlage 397
Geißblatt 827
Geißel, *Geißeln* 65, 82, 98; 65, 66, 67, 83, 98
 — siehe auch Cilien und Wimpern
Geißelfärbung der Schizomyceten 85; 83
Geißelspalte 97; 98
Geissoloma 686
Geissolomataceae 686; 688

Geitonogamie 497
Geizen 742; 743
Gelatine 86, 142
Gelbbeeren 741
 — französische 741
 — türkische 741
Gelber Rotz der Hyazinthen 91
Gelbes Akaroidharz 868
 — Brasilholz 554
 — Sandelholz 565
Gelbholz (von *Chlorophora*) 554; 730
 — (v. *Cotinus*) 730
Gelbrost 225
Gelbschoten 825
Gelbwurzel (*Curcuma*) 905
 — (*Rumex*) 574
 — kanadische (*Hydrastis*) 621
Gelidiaceae 142; 141
Gelidium 142; 141
Gelsemium 809
Gen 45
Genêhfaser 684
Genenkombination 47
Generation, Begriff derselben 35
 — embryonale 261
 — Geschlechts- 261
 — proembryonale 261
 — ungeschlechtliche 261
 — x-Gener., 2x-Gener. 38, 261, 322
Generationswechsel, Begriff und Bedeutung desselben 34, 35, 38, 39, 277
 — antithetischer (Begriff desselben) 38; 37
 — — (der Myxomyceten) 73
 — — (der Phaeophyten) 117, 118; 118
 — — (der Rhodophyten) 138, 139
 — — (der Pilze) 174, 176, 194, 217
 — — (der Cormophyten i. allg.) 173, 176, 259, 261, 275
 — — (der Bryophyten) 260, 261, 275, 277
 — — (der Pteridophyten) 260, 264, 275, 278, 318
 — — (der Anthophyten) 261, 265, 275, 278, 394

Generationswechsel, homologer (Begriff desselben) 38
 — (bei Chlorophyceen) 147
 Generative Kerne des Pollenkorns (Pollenschlauches) 268, 399, 406, 407, 483, 484, 497; 267, 268, 405, 408, 484, 501
 — Parthenogenese 504
 — Zellen, siehe Gen. Kerne
 Genießbare Pilze 203, 206, 207, 231, 233, 234, 235, 239, 241
Genista 684; 679
Genisteae 684
Genlisea 794; 793; 791
 Genotypische Konstitution 45
 Genotypus 16, 45
Gentiana 810, 811; 494; 32, 53, 56, 810, 811
Gentianaceae 810; 488, 808; 810, 811
 Genus 13
Geoglossaceae 205; 204
Geoglossum 206
 Geographische Verbreitung vikariierender Arten 32, 56
 Geographisch-morphologische Methode 32
Geonoma 924; 918
Georgia 300; 264, 284; 283, 289, 292
Georgiaceae 300; 291; 283, 289, 292
 Georgine 845
Geosiphon 162; 175
 Geradläufige Samenanlage 397
Geraniaceae 717; 717
Geranium 718; 512, 714, 717
Gerardia 791
Gerbera 847; 843
 Germer 866
 Gerste 900
 — siehe auch *Hordeum*
 Geschichtliche Entwicklung der systematischen Botanik 1
 Geschlechtliche Fortpflanzung, siehe Fortpflanzung, sexuelle

Geschlechtsgeneration 261
 Geschlechtspflanze, siehe Gametophyt
 Geschlossene Leitbündel 320, 540; 540
 Gesichtspunkte, leitende, bei der systematischen Anordnung der Angiospermen 537
Gesneria 796
Gesneriaceae 794; 788, 797, 799, 800; 776, 795, 796, 808
 Gespaltene Staubgefäße 480, 530, 543, 544, 547
 Getahpertscha 775
Gethyllis 872
 Getreide 898, 900, 901, 902
 — siehe auch *Avena*, *Hordeum*, *Secale*, *Triticum* usw.
Geum 672; 501, 671
 Gewebedifferenzierung, siehe anatomischer Bau
 Gewürznelke 695
 Gewürzstrauch 613
 Giftige Pilze 206, 233, 234, 235, 239, 242
 Gift-Lattich 848
 Giftmorchel 242
 Gift-Sumach 730
Gigartina 142; 141
Gigartinaceae 142; 141
Gigartinales 142; 141
Gilia 780
Ginkgo 434; 265, 268, 409, 410, 444; 267, 410, 413, 415, 432, 433
Ginkgoaceae 434; 439
Ginkgoinae 431; 399, 402, 405, 407, 409, 411, 413, 442, 521, 526
Ginkgophyllum 434
 Ginseng 747
 Ginster 684
Giraudia 121
Gladiolus 876; 483, 875
 Glandulae Lupuli 559
 Glasweizen 900
Glaucium 629
Glaziowia 798
 Gleba 236; 237, 240
Glechoma 806
Gleditschia 679
Gleichenia 375; 374

Gleicheniaceae 375; 372, 373; 374
 Gleitzone (v. *Nepenthes*) 625
 — (v. *Sarracenia*) 627
Glenodinium 100; 98
 Gliederhülsen 685
 Gliederzellen (bei Rhodophyten) 133
 Gliedkraut 806
Globaria 241
Globba 905
Globularia 807; 479, 789
Globulariaceae 807; 789
 Glochidien (von *Azolla*) 388; 388
 — (v. *Opuntia*) 587
 Glockenblume 836
Gloeocapsa 79; 77
Gloeosiphonales 80; 76, 77; S.: 245
Gloeosporium 242; 205; 243
Gloeotheca 79
Gloeotrichia 80
Gloiopeltidaceae 143
Gloiopeltis 143
Gloniella 202
Glonium 202
Gloriosa 866
Glossostigma 790
Glossinia 797
 Glücksklee 717
 Glumae 892; 893
Glumiflorae 891; 852, 863, 888
Glycyrrhiza 688
 Glykogen 78
Gmelina 803
Gnaphalium 844; 843
Gnetaceae 463; 461
Gnetinae 455; 270, 402, 403, 404, 411, 412, 414, 494, 521, 522, 524
Gnetum 465; 402, 403, 404, 409, 411, 412, 456, 457, 458, 467, 494, 535; 461
Gnidia 687
Gnomonia 212, 214; 213
Godoya 654
 Götterbaum 725
 Goldbandlilie 869
 Goldglanz des Wassers 67
 Goldhafer 901
 Goldlack 636
 Goldlärche 451
 Goldregen 684

Gomart-Harz 725
 Gombo 706
 Gomesa 53
 Gomontia 158; 147
 Gomortega 613
 Gomortegaceae 613
 Gomphonema 110; 102
 Gomphostemma 806
 Gomphrena 578; 575, 578
 Gonatanthus 929
 Gongora 916
 Gongrosira 158; 147; 157
 Gonidien 245; 245, 257
 Gonimoblast 137, 138, 139;
 135, 136
 Goniocoma 101; 98
 Gonium 149; 150
 Gonocaryum 739; 739
 Gonococcus 89
 Gonorrhoe 89
 Gonotokont 35
 Gonystylaceae 713
 Goodenia 839; 839
 Goodeniaceae 838; 839
 Goomar-Teakholz 803
 Gordonia 658
 Gosslerella 108; 106
 Gossypieae 705
 Gossypium 705; 706
 Gouania 741
 Gracilaria 143
 Gradatae 372, 373
 Gramineae 891; 494, 883,
 890; 890, 893, 894, 896,
 897, 899, 902; W.: 200,
 211, 212, 225
 Graminis, Rhizoma gr. 900
 Grammatophora 110; 102
 Granatapfelbaum 696
 Granati, Cortex fructus G.,
 Cortex radices G. 696
 Grandinia 231
 Granne (der Geraniaceen-
 Teilfrucht) 718; 717
 — (der Gramineen) 894; 896
 — (des Moosblattes) 287;
 294
 Graphidaceae 251; 251
 Graphidineae 251; 251, 255
 Graphina 251
 Graphis 251; 251
 Grasnelle 759
 Grateloupia 143
 Grateloupiaceae 143
 Gratiola 790; 788

Grau-Erle 544
 Grauschimmel 205
 Gravesia 697
 Greenheart-Holz (Nectan-
 dra) 615
 Greenheart, Westindian G.
 (Colubrina) 741
 Grenadilleholz, afrikanisches
 685
 Grenzellen 78
 Gretel in der Staude 619
 Grevillea 564; 563
 Griffel 399, 484
 Griffelkanal 484, 497
 Griffithsia 143
 Grigiharz 660
 Grimaldia 316
 Grimmia 296; 294
 Grimmeriaceae 296; 294
 Großkern (bei Desmidiaceen)
 112
 Grubbiaceae 567
 Grünalgen 145
 Grünfäule des Holzes 205
 Grünholz 615
 Gruinales 713; 591, 704, 705,
 721, 722, 723, 734, 755,
 771, 777; 714
 Grundgesetz, biogenetisches
 27
 Grundorgane 467; 259, 278
 — siehe auch Organglieder-
 rung
 Guajacum 721
 Guajakharz 721
 Guajakholz 721
 Guarana, Pasta G. 732
 Guatteria 605
 Guayave 695
 Guapina 228
 Gürtelansicht 103; 101, 102,
 109
 Gürtelband 103, 111; 101
 Gürtelplatte (der Peridi-
 neen) 97; 98
 Guettarda 825
 Guignardia 212, 214; P.: 744
 Guinea grass 901
 Guizotia 845
 Gummi, arabisches 678
 — australisches 678
 — Botany-bay G. 866
 — Senegal-G. 678
 Gummibaum 555
 Gummigutt 659

Gummilack 555
 Gummiresina Gutti 659
 Gummi Tragacantha 683
 Guntree 695
 Gundelrebe 806
 Gunnera 702; 492; 491, 702;
 S.: 80
 Gunneraceae 702; 702
 Gurke 834
 Guru-Nuß 712
 Guttapercha 775
 Gutti, Gummiresina G. 659
 Guttiferale 658; 652; 658
 Guttiferales 652; 603, 638,
 705, 755, 763
 Guyana-Elemi 725
 Gyalecta 252
 Gyalectaceae 252
 Gymnadenia 915; 911
 Gymnema 816
 Gymnoascaceae 200
 Gymnoascus 200
 Gymnodiniaceae 100; 98, 99
 Gymnodinium 100
 Gymnogongrus 142
 Gymnogramme 371
 Gymnokarpe Pilze 216
 Gymnosiphon 883; 882
 Gymnospermae 402; 62, 261,
 279, 323, 389, 401, 525,
 526, 852
 Gymnospermen, Abstam-
 mung 412
 — anatomischer Bau 402,
 414, 435, 438; 436, 439
 — Archegonien 270, 401,
 407, 409; 263, 269, 408,
 458, 459
 — Befruchtung 406; 261,
 268, 399; 408, 421, 459
 — Blüte 261, 403
 — Embryobildung 410; 408,
 410
 — fossile 413, 423, 424, 429,
 434, 442
 — Frucht 411
 — Fruchtblatt 265, 272, 404
 — Gametophyt 268, 270,
 414, 415; 263, 420, 432,
 458, 459, 465, 466
 — Generationswechsel 261,
 265, 275, 278
 — Nucellus 265, 407
 — Pollenkorn 268, 272, 404;
 267, 405, 407

Gymnospermen, Pollensack
265, 272, 404; 417, 442,
445, 453, 457, 464, 466
— Pollenschlauch 399, 406,
434, 441, 457; 267, 268,
405, 406, 433
— Prothallium (primäres
Endosperm) 265, 407;
263, 273, 408, 432, 458,
459, 465
— Samen 411
— Samenanlagen 265, 404;
263, 408, 419, 425, 430,
432, 440, 443, 445, 447,
448, 449, 457, 458, 461,
466, 520
— Staubblatt 265, 272, 403
— vegetativer Bau 402
— (und die Ableitung der
Angiospermen) 519, 521
— (und die Ableitung der
Angiospermenblüte) 528;
529
Gymnosporangium 224; 224
Gymnosporia 737
Gynandrae 907; 852, 902
Gynerium 898
Gynocardia 646
Gynöceum 395, 397, 398,
484, 485
— apokarpes 485
— mittelständiges 395
— oberständiges 395
— synkarpes 485
— unterständiges 395
Gynophor 472; 473
Gynostegium 815
Gypsophila 590
Gyrocephalus 228
Gyromitra 206
Gyrophora 253; 254
Gyrophoraceae 253; 254
Gyroporella 168

Haargruben (bei Fucaceen)
126
Haarholz 741
Haastia 844; 845
Habenaria 915
Haberlea 797
Habichtschwamm 231
Habrodon 302
Haecquetia 753; 750
Hadrom (der Bryophyten)
287; 286

Hadrom (der Pteridophyten)
320
Haeckel E. 27
Haemanthus 874
Hämatochrom 146, 149, 158
Haematococcus 149; 146; 149
Haematomma 254
Haematoxylon 682; 679
Haemodoraceae 871; 862
Haemodorum 871
Hämosporidien 74
Hauptelsalat 848
Häutung (der Peridinieen)
99; 107
Hafer 900
— siehe auch *Avena*
Hafer-Kronenrost 225
Haferschlehe 675
Haftorgane der Phaeophy-
ten (siehe auch Rhizoi-
den) 119
Haftscheiben (bei Phaeo-
phyten) 123
— (der Lorantheen) 568;
569
Haftscheibenranken 742,
797; 798
Hagenia 673
Hahnenfuß 619
Hahnenkamm 578
Hainbinse 877
Hainbuche 545
Hakea 564; 564
Hakenbildung (bei Ascomy-
ceten) 193, 217; 193,
194, 217
Halbfrucht 512
Halenia 811
Halesia 773
Halfafaser 901
Halicystis 165; 175
Halimeda 164; 165
Halimium 640
Hallimasch 235
Halonia 341
Halophila 857
Halophiloideae 857
Halopteris 120; 120
Halorrhagidaceae 701; 579,
686, 688, 702, 703; 701
Halorrhagis 701
Halosphaera 152; 148; 153
Haloxylon 577

Hals des Archegoniums (der
Bryophyten) 268, 281;
269, 282, 288, 316
— — — (der Pteridophy-
ten) 270, 319; 269, 329,
335, 342, 343, 348, 357,
364, 365, 383, 386
— — — (der Gymno-
spermen) 270, 409, 495;
269, 270, 408, 458, 496
— — — (der Angiosper-
men) 495; 496
Hals des Moos-Sporogoniums
289
Halskanalkern (von *Micro-
cycas*) 409
Halskanal(zellen) 269, 270,
281, 320; 269, 282
— siehe auch Hals des
Archegoniums
Halsteil, siehe Hals
Halswand(zellen) 269, 270,
281, 495; 269, 270, 282,
496
— siehe auch Hals des Ar-
chegoniums
Halymenia 143
Hamamelidaceae 601; 472,
602, 773; 600
Hamamelidales 599; 591,
603
Hamamelis 601; 600
Hancornia 814
Hanf 559
Hanf, bengalischer 684
— Mauritius-H. 874
— Sisal-H. 874
Hapalosiphon 80
Haplobiont (Begriff des-
selben) 36; 36
Haplobionten 75, 100, 108,
113, 138, 140, 147, 177,
197
Haplodioplobiont (Begriff
desselben) 38; 37
Haplodiplobionten 73, 117,
138, 198, 217
Haplodiales 280
Haploide Phase 36; 36, 37
Haplolepidei 295
Haplomitriaceae 313; 290,
311; 313
Haplomitrium 313; 308
Haplomyces 216
Haplopappus 844

- Haplophase 36; 36, 37
Haplospora 123; 122
 Hapteren 303; 303
 Hari-Giri-Holz 747
Hariota 587; 586; 584
 Harnstoffzersehung 90
Harpagonella 783
Harpagophyllum 800; 800
Hartwegia 868
Harveya 792; 794
Harveyella 139
 Harzgänge 403, 436; 436
 Haschisch 559
 Haselnuß 545
 Haselwurz 609
 Haube (des Sporogons) 289,
 291, 307; 294, 302, 306
 Hanhechel 684
 Hauptrippen (der Umbelli-
 ferenfrucht) 751; 752
 Hauspflaume 675
 Hausschwamm 231
 Haustorien (der Pilze) 175,
 184; 185, 186
 — (der Flechtenpilze) 246;
 245
 — (der parasitischen Cormo-
 phyten) 259
 — (in Samenanlagen) 505,
 508; 504, 507
 Haustorium, siehe Haus-
 torien
 Hauswurz 663
Haworthia 868
 Heckenkirsche 827
Hedeoma 805
Hedera 747; 656; 746; S.:
 158
Hederaceae 746
Hedwigia 301
Hedwigiaceae 301
Hedychium 906
Hedysarum 684; 681; 679
 Hefe, Bier-H. 198
 — *Mucor*-H. 189
 — Preß-H. 198
 — rosa 198
 — Wein-H. 198
 Hefepilze 198
 Hefezüchtung (*Bacillus aci-*
dificans) 91
 Heidekraut 769
 Heidelbeere 769
Heleniae 845
Helenii, Radix H. 844
Helenium 845
Heliamphora 627; 626
Heliantheae 845
Helianthemum 640
Helianthus 845; 840
Helichrysum 844
Helicodicerus 932
Helicoid 169; 168
Helicoma 243
Heliconia 904
Helicophyllaceae 303
Helicteres 713; 713
Helikoid 169; 168
Helinus 741
Heliocarpus 710; 709
Heliotheca 637; 634
Heliotheca 637
Heliotrop 784
Heliotropioideae 784
Heliotropium 784
Helieboreae 618
Helleborine 915
Helleborus 618; 619; 617
Helminthocladiaceae 140;
 135, 141
Helminthosporium 242
Helminthostachys 358; 359
Helobiae 853; 518, 852, 862,
 917, 933
Helobiae-Typus der Endo-
 spermbildung 854, 862,
 933; 853
Helosis 572; 571
Helotiaceae 205; 204
Helotium 205
Helvella 206; 204
Helvellaceae 206; 204
 Helvellasäure 206
Helvellineae 205; 207; 204,
 206
Helvingia 746
Hemerocallis 868
Hemiaulus 108
Hemibasidium 218
 Hemicyclische Blüten 472
Hemidinium 100
Hemigraphis 802
Hemileia 225
Hemionitis 370, 373
Hemitelia 379
Hemitrichia 74; 72
Hemi-Uredineae 222
 Hemizyklische Blüten 472
 Hemlockstanne 450
Hendersonia 243
 Henna 688
Hepatica 619; 618; 617
Hepaticae 307; 284
Heracleum 754; 750, 752
 Herba (Droge), siehe
 unter dem zweiten Wort
 Herbstzeitlose 866
Heritiera 712
Hermistaditia 578
Herninium 915
Hernandiaceae 615
Herniaria 590; 589
 Hernie des Kohles 180
 Herpes tonsurans 242
 Herrenpilz 233
Herreria 866
Herrerioidae 866
 Herzfäule der Zuckerrübe 214
Hesperis 636
Hesperomecon 630
Heterangium 392; 390
Heteranthera 871
 Heteroblastische Pseudo-
 bulbi 911; 910
Heterocentron 697
 Heterochlamydeische Blüten
 (-hülle) 395, 475
Heterocontae 148; 152, 156
 Heterocyclische Blüten 474
 Heterocysten 76, 78; 77
 Heterocische Uredineen 222,
 225
 Heterogame Compositen-
 köpfchen 843
 Heterogameten 146
 Heterogenesis 42, 52
Heteroidioblastae 636 (Fuß-
 note)
Heterolepidei 295
 Heteromerischer Thallus
 245; 245
Heterophragma 798
Heteropteris 720
Heteropyxidaceae 689
Heteropyxis 689
Heterosiphonia 143
 Heterospore Pteridophyten
 264, 266, 271, 275, 278,
 322, 333, 334, 339, 350,
 352, 381, 389
Heterosporium 242
 Heterothallische Pilze 187,
 217
 Heterotrope Samenanlage
 486

Heterotrophe Pflanzen 60
 (Fußnote)
 — Flagellaten 66; 175
 — Schizomyceten 83, 84
 — Peridinien 96 (Fußnote), 100
 — Bacillarien 96 (Fußnote), 105
 — Phaeophyten 119, 120
 — Rhodophyten 139
 — Chlorophyceen 147, 149, 151, 152, 158, 162, 175
 Heterotype Infloreszenzen 469
 Heterozyklische Blüten 474
 Heterozysten 76, 78; 77
 Heu, Fäulnis desselben 90
 — Selbsterhitzung desselben 87, 91
 Heubazillus 90
Heuchera 664
Heurnia 815; 818
Hevea 596; 593
Hexagonia 233
Hexaptera 637
 Hexenbesen 208, 224, 227; 209, 222
 Hexenkraut 699
 Hexenringe 206, 235
Hibbertia 653; 654
Hibiscus 706; 705; 498, 703; W.: 189
 Hickory-Holz 551
 — -Nuß 551
Hieracium 847; 51, 504, 843
Hierochloë 901
Hilaria 902
Hildenbrandia 144
Hillebrandia 651
 Hilum 511; 510
Himantandraceae 605
Himantalia 130; 119, 128; 128
 Himbeere 671
 Himbeerstrauch, siehe auch *Rubus*
Hippeastrum 874
Hippocastanaceae 734; 722; 734
Hippocratea 738
Hippocrateaceae 738
Hippocrepis 680
Hippomane 596
Hippophaë 688; 687
Hippuridaceae 703; 701

Hippuris 703; 488; 701
Hiraea 720
Hirschfeldia 637
 Hirschholler 826
 Hirschzunge 381
 Hirse 901
 — siehe auch *Panicum*
 — Kolben- 901
 — Mohren- 901
 — Neger- 901
 — Rispen- 901
Hirtella 675
 Histologischer Bau, siehe Anatomischer Bau
 Hochblätter 395
 Höhe der Organisation 23, 25
 Hofmeister W. 7
 Hoftüpfel 403, 435; 436
Holacanthaceae 725 (Fußnote)
 Holländische Tonkabohnen 685
 Holler 826
 Holly 736
Hololachne 641
 Holunder 826
 Holundermark 826
 Holz (der Gymnospermen) 402, 414; 436
 — (der Angiospermen) 468, 538, 848; 539
 Holzapfel 674
 Holzbirne 674
 Holzrosen 570; 569
 Holzapfen 411, 441, 445; 442, 445, 447, 452
 Holzerstörende Pilze 231, 233
 Homoblastische Pseudobulbi 911; 910
 Homochlamydeische Blüten (-hülle) 395, 475
 Homöomerischer Thallus 245, 250, 252; 245
 Homogame Compositenköpfchen 843
 Homogameten 146
 Homogenese 38
Homogyne 846
 Homologe Organe (Begriff derselben) 21, 23; 24
 — — der Cormophyten 261
 — — — Übersicht 274
 — — — Ursachen ihrer Veränderung 275

Homologer Generationswechsel (Begriff desselben) 38
 — — (bei Chlorophyceen) 147
 Homologe Wachstumsvorgänge 31
 Homologien zwischen den Gruppen der Cormophyten 261
 Homothallische Pilze 187
 Homotype Infloreszenzen 469
 Honigbeere 732
 Honigblätter 618, 619
 Honigersatzmittel der Orchideenblüte 913; 914
 Honigklee 684
 Honigtau des Getreides 212
Hoodia 815; 818
 Hooker J. D. 10
Hookeria 303
Hookeriaceae 303
Hopea 660
 Hopfen 559
 — siehe auch *Humulus*
 Hopfenbuche 545
Hoplostigma 773
Hoplostigmataceae 773
Hordeae 898; 895
Hordeum 900; 894; 894, 896; W.: 219
Hormidium 156
 Hormogonium 78; 77
 Hornblatt 624
Hornea 326
Horsfieldia 607
 Hortensie 665
Hosta 868; 503, 866
 Hostien, blutende 91
 Hottentottenfeigen 581
Hottonia 762; 761
Howea 924
Hoya 818; 816
 Hüllchen (der Umbelliferen) 750
 Hülle (der Umbelliferen) 750
 Hülspeizen 892; 893, 896
 Hüllzellen (bei Characeen) 172; 171
 Hülse 515
 Huflattich 846
Humiria 715
Humiriaceae 715
Humulus 599; 488; W.: 199; 199

- Hundspetersilie 753
Hura 596; 596
Hutchinsia 637
 Hutpilze 231, 234; 229, 232, 234
Hyacinthus 869; 864; W.: 205
 Hyalinzellen (Leucoocysten) 287, 295, 304; 286, 305
Hyalothea 113; 112
 Hyazinthe 869
Hybanthus 646; 645
 Hybride (Bastard) 15, 17
Hydatella 887
Hydnaceae 231; 230; 232
Hydnocarpus 646
Hydnophytum 823
Hydnora 612; 612
Hydnoraceae 611
Hydnum 231; 232
Hydra S.: 154
Hydrangea 665; 664; 662
Hydrangeoideae 664
Hydrastis 621
Hydrilla 857; 856
Hydrocaryaceae 701; 700
Hydrocera 735
Hydrocharis 857; 856
Hydrocharitaceae 855; 856
Hydrocleis 855
Hydrocotyle 751; 748, 749; 750
Hydrocotyleae 751
Hydrocotyloideae 751
Hydrodictyaceae 152; 154
Hydrodictyon 152; 154
 Hydrogame Pflanzen, Hydrogamie 398, 857, 860
Hydrolea 776
Hydroleaceae 780
Hydrophyllaceae 780; 775, 781; 776
Hydrophyllum 776
Hydropteridales 381; 278, 325, 355, 372
Hydrosme 930; 931
Hydrostachyaceae 669; 670
Hydrostachys 669; 670
Hydrotriche 789
Hydrurus 67
Hyella 79
Hygrohypnum 304
Hygrolejeunea 314
Hygrophorus 234
Hylocomium 304; 302
Hymenaea 682
 Hymenialgonidien 246
 Hymenium 191, 216, 246; 191, 229, 245, 257
Hymenocallis 874; 872; 872
Hymenogaster 240; 238
Hymenogastraceae 240; 237; 238
Hymenolichenes 256; 257, 258
Hymenomycetes 228; 237, 240; 226, 229, 232, 234; S.: 256, 257; 257
Hymenophyllaceae 376; 264, 364, 366, 372, 373; 263, 363, 376
Hymenophyllites 372
Hymenophyllum 377; 363, 376
Hymenophytum 314; 314
Hymenostomum 296
Hyobanche 792; 794
 Hyoscin 786
 Hyoseyamin 786
Hyoscyamus 786; 785
 Hypanthium 472; 473
Hypocooideae 630; 631
Hypocoum 630; 507, 629, 630
Hypenantron 316; 315
Hyperanthera 638
Hypericum 659; 658
Hypermastigina 66 (Fußnote)
Hyphaene 924; 919
 Hyphen (der Phaeophyten) 116; 116
 — (der Pilze) 174
 — askogene 191, 193, 247; 193, 195
Hyphomycetes 242; 243
Hypnaceae 303; 302
Hypnea 143
Hypnodendraceae 304
Hypnodinium 100
Hypnum 304
 Hypobasale Hälfte des Pteridophytenembryos 320; 319
Hypochilium 913
Hypochnaceae 231
Hypochnus 231
Hypocreineae 210; 210, 211
Hypoderma 202; 202
Hypoestes 801
 Hypogäische Pilze 200, 201, 207, 236, 240
 Hypokotyl 509; 508
Hypolepium 619
Hypomyces 210
 Hypophlöödischer Thallus 244
Hypopterygiaceae 303
Hypopterygium 303
 Hypostom 330
Hypo-Uredineae 222
Hypoxidoideae 874
Hypoxis 874
Hypoxylon 214; 213
Hyssopus 806
Hysterangiaceae 240; 238
Hysterangium 240
Hysteriineae 202; 202; S.: 251
Hysterium 202; 202
Iatropha 595
Iatrorrhiza 616
Iberis 637; 635
Icacinaeae 739; 736; 739
 Icacopflaumen 675
Icmadophyla 254
 Idiogamie 497
 Igel-Föhre 452
 Igelkolben 938
 Igelschwamm 231
Ilex 736; 745; 737
Illicium 605; 604
Illipe 775
 Immergrün 814
Impatiens 735; 504, 735
Imperata 901
 Imperatoriae, Radix I. 754
Imperfecti, Fungi imp. 242
Inactis 79
Incarvillea 798
Incompletae 540
 Indianer-Reis 898
 Indian Mahagony 726
 Indigo (v. *Indigofera*) 683
 — chinesischer (v. *Polygonum*) 574
Indigofera 683
 Indische Feige 587
 — Lotosblume 623
 Indisches Rosenholz 685
 Individualbestäubung 497
 Individuelle Entwicklung 19, 27
 Individuum 15
 Induplikat-valvate Knospendeckung 475

Indusium 354, 360, 369,
384, 387, 388; 353, 371,
372, 374, 376, 383, 386,
388

Inflorescentiales 442

Infloreszenz (Begriff der-
selben) 396, 468

Infloreszenzen (Übersicht
derselben) 469, 470, 471,
472; 471

Influenza 90

Inga 678; 611; 676

Ingwer 906

Innenschale (bei Bacilla-
rien) 103; 102

Insekten, älteste fossile
Blumenbesucher 531,
532 (Fußnote)

Insektenbestäubung, Ur-
sprung derselben 531,
532, 535 (Fußnote)

Insektenblütige Pflanzen 398

Insektenfang, siehe Insek-
tivore Pflanzen
— zufälliger 817

Insektenpulver 846

Insektivore Pflanzen 625,
626, 627, 628, 644, 793,
794

Integument (bei Pterido-
phyten) 342, 391; 340,
392

— (der Gymnospermen)
397, 407; 408, 425, 430,
432, 457, 458, 461, 466
— (der Angiospermen) 397,
487; 485, 488, 490, 520

Internodialzellen (bei Cha-
raceen) 169, 170; 171

Intine (der Pteridophyten-
spore) 322

— (des Pollenkorns) 396

Intraseminale Leitbündel
521; 520

Intravaginale Verzweigung
893

Intravaginalschuppen 853

Introrse Antheren 478

Inula 844

Inuleae 844

Inulin 33, 831, 834, 835, 836,
842

Involucralblätter (bei Laub-
moosen) 287

Involuerum (der Bryo-
phyten) 280

— (der Angiospermen) 470

Involute Knospendeckung
475

Involutionsformen 83

Ionaspis 252

Ipecacuanhae, Radix Ip. 826

Ipecacuanhawurzel (*Ce-
phaelis*) 826

— weiße (*Hybanthus*) 646

Ipomoea 779; 778

Iridaceae 874; 862, 863; 875

Iridoideae 876

Iris 876; 503; 875

Irländisches Moos 142

Irreversibilität der Entwick-
lung 27

Irvingia 725

Isaria 211

Isatis 636; 637

Isidium 246

Isländische Flechte 255

— Moos 255

Isocyclische Blüten 474

Isotaceae 352; 267, 319,
353

Isoetes 354; 268; 267, 319,
353

Isoëtinae 352; 325

Isogameten 146

Isopyroideae 619

Isopyrum 619

Isospore Pteridophyten 266,
271, 275, 278, 322, 326,
328, 342, 345, 346, 350,
355, 362

Isothecium 302

Isozyklische Blüten 474

Italienisches Rohr 898

Iwatake 253

Ixioidae 876

Izora 826

Jaborandi, Folia J. 724

Jaboticabe 695

Jacaranda 798; 798, 799

Jacarandaholz 798

Jackiella 312

Jacobinia 802

Jacquimia 760; 760

Jaculatoren 800, 802; 801

Jahresringbildung 403; 436

Jakulatoren 800, 802; 801

Jalapaceae 579

Jalapae, Radix J., Resina J.,
Tubera J. 779

Jalapenwurzel 779

Jamaika-Bitterholz 725

Jamaika-Quassia 725

Japanische Bergkirschen 675

— Dattelpflaume 772

— Galläpfel 730

— Mispel 674

Japanischer Kampfer 615

— Lack 730

Japanische Zeder 447

Jasione 836

Jasmin (*Jasminum*) 820

— (*Philadelphus*) 665

Jasminum 820; 819

Jatropha 595

Jatrorrhiza 616

Jeffersonia 621; 517, 621

Jericho-Rose (*Anastatica*)
636

— — (*Odontospermum*) 844

Joannesia 595

Jod (Gewinnung aus Algen)
126, 130

Johannisbeere 665

— siehe auch *Ribes*

Johannisbrot(baum) 681

Johanniskraut 659

Joinvillea 877

Jonaspis 252

Judasbaum 682

Judasohr 228

Judenkirsche 786

Jugendblätter 30; 29

Jugendformen 28, 29; 29

Juga primaria, Juga secun-
daria (der Umbelliferen-
frucht) 751; 752

Juglandaceae 549; 521, 527;
550

Juglandales 548; 549

Juglans 551; 513; 510, 514,
520, 534, 550

Jujubes 741

Juliania 549; 549

Julianiaceae 548; 521; 549

Juncaceae 876; 863, 877,
888; 876

Juncaginaceae 857

Juncella 887

Juncus 877; 888; 876

Jungermanniales 311; 312

Jungfer im Grünen 619

Jungius J. 2

Junipereae 448
Juniperus 448; 570; 439.
 448; W.: 224, 225; 224
Jurinea 846
 Jussieu A. L. de 4
Jussieu 699; 483, 699
Justicia 802; 801
 Jute 710

Käfer, pilzbefallen 210
Kaempferia 906; 905
 Kälberkropf 753
 Kältestarre der Bakterien 84
 Käsepappel 706
 Kätzchen 470
 Kaffee(bohnen) 825
 Kahlhaut 197
 Kaiserkrone 869
 Kaiserling 235
 Kakao 711
 Kakaobaum 711
 Kakaobutter 711
 Kaki(-Apfel) 772
 Kakteen siehe *Cactaceae*
 Kaktusdahlie 845
 Kalabasse 834
 Kalabassenbaum 798
Kalanchoë 663
 Kalebasse 834
 Kalabassenbaum 798
 Kalifornische Muskatnuß
 444

Kalkriffe 144
 Kalkuttahanf 710
Kalmia 769; 767
 Kalmus 930
Kalopanax 747
Kalyptra 289, 291, 309;
 294, 302, 306, 312, 313,
 315
 Kalziniertes Tabaschir 898
 Kamala 595
 Kambium 320
 Kamellie 658
 Kamille (*Matricaria*) 846
 — römische (*Anthemis*) 846
 Kammgras 898
 Kampher, Baros- 660
 — Borneo- 660
 — chinesischer 615
 — japanischer 615
 — Sumatra- 615
 Kampferöl 615
 Karpylotrope Samenanlage
 397; 485

Kanadabalsam 450
 Kanadische Gelbwurzel 621
 Kanariengras 901
 Kaneel (v. *Cinnamomum*)
 615
 — weißer (v. *Canella*) 607
 Kanne (v. *Nepenthes*) 625;
 24, 624
 — (v. *Cephalotus*) 627; 626
 Kannenblätter 625, 627
 Kannenpflanze 626
 Kapensisches Mahagoniholz
 726
 Kapillitium (der Myxomy-
 ceten) 71; 72
 — (der Gasteromyceten)
 237, 241
 Kapok 709
 Kappe (bei *Oedogonium*) 159;
 158, 159
 Kappenzelle (bei *Oedogo-
 nium*) 159; 158, 159
 Kappern (v. *Capparis*) 633
 — (v. *Tropaeolum*) 719
 — (v. *Zygophyllum*) 721
 Kappernstrauch 633
 Kapsel (der Moose) 281, 287,
 291, 305, 315
 — — — siehe auch *Sporo-
 gonium*
 — (der Angiospermen) 515
 Kapselbakterien 81
 Kapsel Früchte 515
 Kapuzenblatt 907; 905
 Kapuzinerkresse 719
 Kapuzinerpilz 233
 Karat 681
Karatas 880
 Karde 830
 Karfiol 636
 Karinalhöhlen 349; 348
 Karobe 681
 Karotin 75, 78, 102, 146
 Karotte 754
 Karpell 396
 Karpellträger (der Umbelli-
 feren) 748; 752
 Karpid 396
 — Entwicklung desselben
 534
 Karpogon 135, 136; 133,
 135, 136, 137, 138, 141
 Karpogonast 136; 135
 Karpogonzelle 138
 Karospore 137, 138, 139; 136

Karrageen 142
 Kartoffel 786
 — siehe auch *Solanum*
 — chinesische (*Dioscorea
 Batatas*) 881
 — -Krautfäule 185
 — -Krebs 179; 178
 Karunkula 511; 510
 Karyoid 111; 112
 Karyopse 514, 893; 893, 894
 — beschalte 894
 Kaschou 729
 Kasein, Gerinnung desselben
 90
 — Lösung desselben 91
 Kaspische Weide 553
 Kassave 596
 Kastanienbaum 547
Kata-Uredineae 222
Katapsi-Uredineae 222
 Katechu (v. *Acacia*) 678
 — Gambir-K. (v. *Uncaria*)
 825
 Kathin 738
 Katsura 601
 Katzenminze 806
Kaulfussia 362; 360; 361
 Kaurifichte 449
 Kautschuk 555, 556, 570,
 596, 814
 Kavapflanze 562
 Kawri-Kopal 449
Kedrostis 834
 Kefyr 198
 Kegelzellen, verkieselte 890;
 890
 Keimblätter (der Blüten-
 pflanzen i. allg.) 400
 — (der Gymnospermen)
 411, 442; 437, 462
 — (der Dicotyledonen) 509,
 538; 509, 512
 — (der Monocotyledonen)
 509, 539, 849; 508, 513,
 849, 850
 — (der Pteridophyten), siehe
 Kotyledonen
 Keimblattformen (v. Angio-
 spermen) 512, 513, 517
 Keimgewebe 397
 Keimlinge (von Gymno-
 spermen) 437, 462
 — (von Angiospermen) 512,
 513, 517, 850

Keimlinge synkolyter Dico-
tyledonen 517, 850
Keimsack 397
Keimung der Sporen, siehe
Sporenkeimung
Keimzellen (Fortpflanzungs-
organe) 35
— (in Brutorganen von
Laubmoosen) 289
Kelch 395, 475, 476
— Herkunft desselben 531,
536; 529
Kelchblätter 475, 476
Kelp 130
Kentia 924
Kentranthus 828
Keratin 72
Kerbelkraut 753
Kerbelrübe 753
Kerguelenkohl 637
Kermesbeere 579
Kern, vegetativer, des Pollen-
korns 268, 399, 406, 483;
267, 268, 405, 407, 501
Kerne, generative, des
Pollenkorns 268, 399,
406, 407, 484; 267, 268,
405, 501, 502, 503
Kerner A. 10, 42
Kernverschmelzung 35
Kerria 671
Keteleeria 451
Keulenschwamm 231
Khat 738
Khaja 726
Kichererbse 684
Kickxia 788
— siehe auch *Funtumia*
Kiefer 451
— siehe auch *Pinus*
Kiefernwurzelchwamm 233
Kieselalgen 101
Kieselguhr 106
Kieselkegelzellen 890; 890
Kieselkurzellen 890; 890
Kieselmergel 106
Kieselskelett 104
Kino (v. *Pterocarpus*) 685
— australisches (v. *Euca-
lyptus*) 695
Kirschbaum siehe auch *Pru-
nus*
Kirsche 675
Kirschlorbeer 675
Kirschlorbeerwasser 675

Kitaibelia 707
Klappenschorf des Klees 205
Klapperschwamm 233
Klappertopf 791
Klasse 13, 17
Klatschmohn 631
Klausen (Teilfrüchte der
Boraginaceen) 783, 784
Kleberschichte 895; 894
Klebscheiben (der Ascle-
piadaceen) 815, 817
Klebstoffhaare 834
Klee 684
— siehe auch *Trifolium*
— Glücks- 717
Kleekrebs 205
Kleeseide 779
Kleinkern (bei Bacillarien)
109
— (bei Desmidiaceen) 112
Kleistogame Blüten 477,
496
Kleistokarpe Moose 291, 293,
296, 298
Klemmkörper 815, 818; 816
Kleng-Lein 715
Klette 847
Klimmblätter 24
Knabenkraut 915
Knäuelgras 898
Knautia 830
Knema 607
Kniphofia 868; 866
Knoblauch 868
Knöllchen (als Vermehrungs-
organe bei Characeen)
170, 172
— (an Leguminosenwurzeln)
91, 679; 90
— siehe auch Wurzelknöll-
chen
Knollen 468
Knollenblätterschwamm 235
Knollenfäule der Kartoffel
185
Knopperrn 547
Knorpeltang 142
Knorria 341
Knospendecke 24
Knospendeckung 476; 475
Knospenkern 397
Knoten (bei Florideen) 132
Knotenblume 874
Knotenzellen (der Chara-
ceen) 169, 170; 171

Kochsalat 848
Koeberlinia 633
Koelreuteria 732; 731
Kölliker A. 42
Königin der Nacht 588
Königsfarn 375
Königsholz 809
Königskerze 790
Königspilz 233
Köpfchen 470
Köpfchenschimmel 189
Körperzelle 406; 406, 407
Koffein 736
Kohl 636
— siehe auch *Brassica*
Kohleria 797; 795
Kohlgewächse, siehe *Bras-
sica*
Kohlhernie 180; 179
Kohlkropf 180
Kohlpflanze 636
Kohlrabi 636
Kohlrübe 636
Kohlweißlingsraupe, pilz-
befallen 190
Kokaïn 719
Kokkelskörner 616
Kokosfaser 924
Kokosnußpalme 924
Kokospflaumen 675
Kokumfett 659
Kolben 470
Kolbenhirse 901
Kolophonium 451
Koloquinte 834
Kolumella (bei Gasteromy-
ceten) 237, 240
— (bei Laubmoosen) 288,
291, 305, 307; 292, 306
— (bei Lebermoosen) 311,
317; 313
Kolumna (der Orchidaceen)
907, 908, 913
Kommissur (der Umbelli-
ferenfrucht) 751
Kompositen, siehe *Compo-
sitae*
Konidien 174, 181, 187, 191,
210, 216, 218, 221, 227,
228, 230, 242, 248; 185,
186, 188, 190, 196, 201,
203, 210, 211, 213, 221,
227

Konidienlager 242; 203, 211, 242
 Konidienstroma 213
 Konidienträger 184, 210, 242, 248; 185, 186, 188, 190, 196, 201, 210, 211, 213, 243
 Koniferen, siehe *Coniferae*
 Konkauleszenz 785
 Konkavzellen 78
 Konnektiv 396, 478
 Konstitution, genotypische 45
 Kontinuierliche Variationen 42
 Konvergenz, morphologische 23
 Konzeptakel (bei *Fucaceae*) 126, 127; 127
 — (bei *Corallinaceae*) 134, 135, 144
 Kopal, Kawri-K. (v. *Agathis*) 449
 Kopalharz (v. *Hymenaea*) 682
 Kopfkohl 636
 Kopfsalat 848
 Kopulation (bei *Myxomyceten*) 70, 73
 — (bei *Peridinieen*) 99; 98
 — (bei *Bacillarien*) 105, 110; 109
 — (bei *Conjugaten*) 111, 113, 114; 112, 114
 — (bei *Phaeophyten*) 117
 — (bei *Chlorophyceen*) 146; 149, 151, 154, 155, 156, 157, 162, 166
 — (bei *Pilzen*) 174, 177, 182, 184, 187, 193, 198, 217, 219, 223; 188, 190, 197, 218, 223
 Kopulationsäste 187, 193; 188, 192
 Kopulationsschlauch 111
 Korallenschwamm (*Clavaria*) 231
 — (*Hydnum coralloides*) 231
 Korallenwurzeln (von *Cycadinae*) 422; 422
 Korbblütler 842
 Korbweide 553
 Koriander 753
 Korinthen 743
 Kork-Eiche 547

Korkholz 814
 Korn (Roggen) 900
 Kornelkirsche 746
 Kornrade 590
 Korolle 395, 475, 476
 — Herkunft derselben 531, 532, 536; 529
 Korollinischer Kelch 476
 Korollinisches Perigon 475
 Koromandel-Ebenholz 772
 Korona (der *Asclepiadaceen*) 815; 816
 — (der *Passifloraceen*) 648
 — (von *Piriqueta*) 646
 Korschinsky S. 42
 Korthalsia 919; 921
 Kotyledo, siehe *Kotyledonen*
 Kotyledonarscheide 880; 517, 849, 850
 Kotyledonen (der *Pteridophyten*) 320, 334, 365; 319, 331, 335, 357, 366, 382, 383, 386, 387
 — (der *Gymnospermen*) 411, 442; 437, 462
 — (der *Dicotyledonen*) 400, 509, 538; 509, 512, 517, 850
 — (der *Monocotyledonen*) 400, 509, 539, 849; 508, 513, 849, 850
 Krachmandel 675
 Krähenaugen 809
 Krähenbeere 770
 Krätze der Gurken 242
 Kräuselkrankheit des Firsichbaumes 208
 Krallenranken (bei *Bignoniaceen*) 797; 798
Krameria 682
 Krapp 826
 Krassinuzellat 487
 Krause E. 8
 Kraut (*Brassica*) 636
 — (herba) 468
 Krautfäule der Kartoffel 185
 Krautrübe 636
 Krebs der Kartoffel 179; 178
 — — Lärche 205; 204
 — — Laubbäume 211
 — des Klees 205
 Kren 636
 Kresse (Brunnenkresse) 636

Kresse (Gartenkresse) 637
 Kreuzbeeren 741
 Kreuzdorn 741
 Kreuzung, als Ursache der Entstehung neuer Formen 42, 46, 49, 52; 47, 48, 49, 50
 Kribbelkrankheit 212
 Kriechenpflaume 675
 Krönchen (bei *Characeen*) 172; 171
 Krone, Blumenkrone 475, 476
 Kronenrost 225
 Kroton (*Codiaeum*) 596
 Krotonöl 595
 Krummholz 451
 Krummholzzone 452
 Krummläufige Samenanlage 397
 Krustenflechten 244; 251
 Kryptogamen 62
 Kubeben 562
 Küchenschelle 619
 Kümmel 753
 Künstliche Systeme 2
 — Zuchtwahl 41
 Kürbis 834
 Kuhpilz 233
 Kukuruz 902
 Kumarin 675, 685, 826, 844, 901
 Kupferkalkbrühe 185, 186
 Kupfervitriol 185, 219
 Kupula, siehe *Cupula*
 Kurztriebe 438, 451; 437
 Kurzzellen, verkieselte 890; 890
Kyllingia 891
 Labellum (von *Levenhookia*) 841
 — (von *Zigiberaceae* und *Cannaceae*) 904; 905
 — (von *Orchidaceen*) 911
Labiatae 804; 775, 794, 801, 807; 777, 804, 806
Lablab 684
Laboulbenia 216
Laboulbeniaceae 216; 215
Laboulbeniales 214; 139, 174, 196; 215
Laburnocytisus 684
Laburnum 684; 680
Labyrinthuleae 69

Laccopetalum 619
Lachnea 193
Lachnum 205
Lacistemonaceae 562
 Lack, japanischer 730
 Lackmus 251, 254
Lactarius 234; 230
Lactoridaceae 605
Lactoris 605
Lactuca 847, 848; 840; W.: 186
Lactucarium 848
Ladan(um)harz 640
Laelia 916
 Längsfurche (der Peridinieen) 97
 Längsgeißel (der Peridinieen) 98
 Lärche 451
 Lärchenkrebs 205; 204
 Lärchenschwamm 233
 Läusekraut 971
Lagenaria 834
Lagenidium 184; 184
Lagenostoma 391; 391, 392, 502
 Lager 62
 Lagerpflanzen 62
Lagerstroemia 688
Lagetta 687
Lagoecia 753; 749
Lagoecieae 753
 La Guayra-Vanille 916
Laguncularia 693
Lagurus 901
 Laichkraut 860
 Lamarch J. B. de 6, 40, 41
 Lamarchismus 41
 Lamarchistische Lehren 41
 Lambertsnuß 545
 Lamellen (der Agariceen) 234; 229
Lamiacanthus 483
 Laminale Plazentation 486; 486
Laminaria 126; 118, 130; 116, 118, 124, 125
Laminariaceae 124; 116, 117, 126; 118, 124, 125
Laminariales 123; 118, 124, 125
Laminarites 119
Lamium 806; 805; 804
Lamproderma 74; 72
Lamprothamnus 172

Landleben, Anpassung der Cormophyten an daselbe 277, 278; 276
 Langer Pfeffer 562
Landolphia 814
Langsdorffia 572; 571
 Langtriebe 438, 451; 437
Lantana 803; 802
Lapageria 870; 866
Lapeyrouisia 876
Laportea 560; 560
Lappula 784
Lardizabalaceae 616; 603, 850
Larix 451; 273, 437, 452; W.: 205, 227
Laserpitieae 754
Laserpitium 754; 752
Lasiandra 697
Lasiobolus 204
Lasioideae 930
Lasiosiphon 687
Latania 924
 Laterale Blüten 468
Lathraea 791; 24, 504, 776, 790
Lathyrus 684; 679, 681; 29
 Latsche 452
 Lattich 848
 Laubflechten 244; 254
 Laubholzmistel 570 (Fußnote)
 Laubmoose 284
 Lauch 868
Laudatea 258
Lauderia 108
Lauraceae 614; 609, 615, 851; 614
 Laurocerasi, Aqua L. 675
 Laurocerasin 675
Laurus 615; W.: 236
Lavandula 806
Lavanduloideae 806
Lavatera 707
 Lavendel 806
Lawia 669
 Lawrance-Rose 673
Lawsonia 688
Leandra 697
 Lebensbaum 448
 Leberblümchen 619
 Lebermoose 307; 284
 — foliose 308
 — frondose 308
 Leberpilz 233

Lecania 254
Lecanora 254; 251
Lecanoraceae 254; 251
Lecidea 253; 248
Lecideaceae 253; 251
Lecythidaceae 692; 692, 693
Lecythis 692; 692
 Ledertäubling 235
Ledum 769; W.: 225
Leea 744
Leeoideae 744
 Legföhre 451
Legousia 836
 Legumen 515
Leguminosae 677
 — siehe auch *Papilionaceae* und *Mimosaceae*
 Leguminosen-Krankheiten 225, 242; siehe auch *Papilionaceae*, *Phaseolus*, *Pisum*, *Trifolium* usw.
 — -Wurzelknöllchen 84, 91, 679; 90
 Leichen, Fäulnis derselben 91
 Leimmistel 570
 Lein 715
 Leinenfaser 715
 Leinöl 715
 Leinstengel, Mazeration derselben 91
Leiophyllum 767
 Leitbündel (der Bryophyten) 260, 280, 287; 286
 — (der Pteridophyten) 260, 278, 320; 321, 332, 348, 367, 370
 — (der Gymnospermen) 261, 402, 414; 439
 — (der Angiospermen) 261, 468, 538, 540, 848; 517, 539, 540
 — geschlossene 320, 540; 540
 — offene 320, 403, 538; 539
 — in der Samenanlage 521; 520
 Leitbündelkryptogamen (siehe auch *Pteridophyta*) 318; 260
 Leitende Gesichtspunkte bei der systematischen Anordnung der Angiospermen 537
 Leithakalk 139

Leitneria 548
Leitneriaceae 548; 602
Leitneriales 548
Lejeunia 314; 312
Lejolisia 143
Lemanea 140
Lemnaceae 140
Lembophyllaceae 302
Lemna 933; 389, 472; 932;
W.: 152, 158; 153
Lemnaceae 932; 59; 932
Lennoa 781; 781
Lennoaceae 781; 781
Lens 684
Lentibulariaceae 792; 665,
759; 791, 792, 793
Lenzites 233; 232
Leontice 621
Leontodon 847
Leontopodium 844; 844
Leotia 205; 204
Lepidieae 637
Lepidium 637; 635; 507
Lepidocarpon 342; 340
Lepidocaryoideae 924
Lepidocaryum 918
Lepidodendraceae 341; 340,
342
Lepidodendrales 339; 325,
333, 354, 412; 340, 342
Lepidodendron 341; 340
Lepidophloios 341
Lepidophyllum 341
Lepidostrobos 341; 342; 340,
342
Lepidozia 313; 312
Lepiota 235
Lepra 90
Leptadenia 815
Leptobryum 298; 283, 289
Leptocarpus 887
Leptocaryon 431
Leptogium 252
Leptolejeunia 312
Leptom (der Bryophyten)
287; 286
— (der Pteridophyten) 320
Leptomitus 183
Leptospermoideae 695
Leptosphaeria 212, 214
Leptospora 212
Leptosporangiate Ovula 487
— Pteridophyten 322, 362
Leptostomataceae 299

Leptotes 910
Leptothrix 92, 93
Lepuropetalon 664
Lepyrodontaceae 301
Lerchensporn 631
Leskea 303
Leskeaceae 303
Lespedeza 685
Lessonia 126
Leszczyc-Sumiński J.
Grf. v. 7
Letharia 256
Letterstedtia 156
Leucadendron 564; 565
Leucas 806
Leuceria 847
Leuchtbakterien (leuchten-
de Spaltpilze) 87, 90, 91;
87
Leuchtenbergia 587
Leuchtende Peridinien 100
Leuchtmoss 298
Leucobryaceae 293; 286
Leucobryum 295; 286
Leucozysten (Hyalinzellen)
287, 295, 304; 286, 305
Leucodon 301
Leucodontaceae 301
Leucoiaceae 871
Leucium 874
Leucoloma 293
Leucomiaceae 304
Leuconostoc 89
Leucophanes 295
Leukozyten (Hyalinzellen)
287, 295, 304; 286, 305
Levenhookia 841
Levisticum 754
Levkoje 636
Liabum 846
Libocedrus 448
Licania 675
Lichenes 244; 33, 79, 152,
205; 195, 245, 247, 250,
251, 253, 254, 255, 257,
258
Lichnothamnus 172
Licmophora 110
Liebesapfel 786
Liebstöckel 754
Lieschkolben 938
Ligula (bei Pteridophyten)
334, 337, 339, 354; 335,
336, 340, 353
— (der Gramineen) 892

Ligula (der Palmen) 919
— (der Zingiberaceen) 904
Ligularnarbe (der *Lepidoden-*
drales) 341; 340
Liguliflorae 847; 843
Ligusticum 754; 752
Ligustrales 819; 755, 777,
821, 831
Ligustrum 820; 820
Lilaea 858
Lilaeopsis 748
Liliaceae 863; 851, 862, 870,
871, 876, 877; 864, 865,
866, 867, 868, 869
Lilie 869
Liliiflorae 862; 852, 883,
888, 891, 902, 907, 917
Lilioideae 869
Lilium 869; 866; 481, 484,
501, 502, 864
Lilium-Typus der Embryo-
sackbildung 492, 494;
493
Limeum 575
Limnanthaceae 718; 755
Limnanthemum 812
Limnocharis 855
Limodorum 915
Limone 724
Limonia 724
Limonium 759; 758; 758
Linaceae 715; 719, 771, 777
Linaria 790; 788
Linde 709
Lindley J. 6
Lindsaya 380; 371
Linie, reine 16
Linnaea 828; 826; 827
Linné C. v. 2
Linodendron 687
Linse 684
Linum 715; 779
Lippe (von *Isoetes*) 354; 353
— (von Zingiberaceen und
Cannaceen) 904; 905
— (von Orchidaceen) 911
Lippenblüten (bei Compo-
siten) 842, 843, 847
Lippenblütler, siehe *Labia-*
tae
Lippia 803
Liquidambar 601; 773; 600
Liquiritiae, Radix L. 683
Liriodendron 605; 604
Listera 915

Litchi 732
Lithoderma 122
Lithodermataceae 122
Lithophyllum 144; 144
Lithospermum 784; 783; 782
Lithothamnion 144; 144
Litorea 808
Litsea 615
Littonia 866
Livistona 924
Loasa 650
Loasaceae 650; 585, 586, 755
Lobaria 252
Lobelia 837; 837, 838, 839
Lobeliaceae 837; 835; 837, 838, 839
Lobelius M. 2
Lobulus 313; 312
Locus 478
Lodiceae 892, 895; 893
Lodoicea 924
Löwenmaul 790
Löwenzahn 848
Loganiaceae 809; 808
Lohblüte 74
Lohden 742; 743
Loiseleuria 769; 767
Lokulament 478
Lolch 900
Lolium 900; 896
Lomariopsis 370
Lomatia 563
Lomentaria 143; 141
Lonicera 827; 513, 826; 514, 827
Lophiostoma 212
Lophira 655
Lophiraceae 654
Lophium 202
Lophocolea 313; 308
Lophodermium 202
Lophogyne 667
Lophophytum 572; 571
Lophotriche Schizomyceten 82; 83
Lophozia 313
Loranthaceae 567; 488, 565, 572; 566, 568, 569
Loranthoideae 569
Loranthus 569; 569
Lorbeer(baum) 615; W.: 236
Lorchel 206
Lorentziella 298
Loroglossum 912
Loteae 684

Lotosblume, blaue 623
 — indische 623
 — weiße 623
Lotsy J. P. 9, 42, 47
Lotten, siehe *Lohden*
Lotus 684
Louisiana-Moos 880
Loxonia 797
Loxsoma 376
Loxsomaceae 376; 373
Lucuma 775
Ludwigia 699
Luffa 834, 835
Luffaschwämme 834
Luftkammern (der *Marchantiales*) 314; 309, 316, 317
Luftmyzelium 199, 200
Luftpresse (von *Lemnaceen*) 933
Lunaria 636; 635, 637
Lungenentzündung 89
Lungenseuche der Rinder 81
Lumularia 316; 311; 315
Lupine, *Wurzelknöllchen* derselben 90
Lupinus 684; 512
Lupuli, *Glandulae* L. 559
Luteolin 638
Luxemburgia 655; 654
Luxemburgiaceae 654
Luzerne 684
Luziola 894
Luzula 877; 876
Luzuriagoideae 870
Lycaste 916
Lychnis 590; 589
Lycium 786; 785
Lycoblatt 323
Lycogala 74; 71, 73
Lycoperdaceae 241; 237, 238, 239
Lycoperdon 241; 257; 238, 239
Lycopersicum, siehe *Solanum*
Lycopodiaceae 328; 264; 269, 272, 319, 321, 329, 330, 331, 332, 333
Lycopodiales 328; 323, 325
Lycopodiinae 328; 320, 323, 324, 326, 344, 345, 354, 355, 412, 413, 414, 442
Lycopodium 333; 331, 332; 269, 272, 319, 321, 329, 330, 331, 332, 333

Lycopodium 334
Lycopsidea 323
Lycopsis W.: 225
Lycopus 805
Lycostrobos 354
Lygeum 898; 901
Lyginodendreae 391; 390, 391, 392
Lyginodendron 391; 390, 391, 392
Lygodium 375; 374
Lyngbya 80; 77
Lysimachia 763; 761; W.: 147, 179
Lysimachieae 763
Lythraceae 688; 686, 701; 689
Lythrum 688; 689
Maba 772
Macadium 250
Macassar-Öl 606
Maefadyena 798
Macgregoria 738
Machaerium 679
Macis 607
Macleya 630; 630
Maclura 554
Macro-, siehe auch *Makro-*
Macrocytis 126; 116, 125
Macromitrium 296
Macroplectrum 916
Macropodium 636
Macrosporium 242; 243
Macrostachya 352
Macrotonia 784
Macrozamia 423; 417; 417
Macrozanonia 834
Madagaskar-Ebenholz 772
Madagaskarpflaume 646
Madia 845
Madotheca 314; 269
Männliche Blüten der *Gymnospermen* 403
 — — der *Angiospermen* 530
 — *Organe* der *Cormophyten* 266, siehe auch *Antheridium*, *Spermatozoid*, *Pollenschlauch*, *Pollenkorn*, *Staubblatt*, *Staubgefäß* usw.
Maerna 473
Maesa 763
Magelhanischer Zimt 605
Magnolia 604; 604

Magnoliaceae 608; 520, 521,
605, 609, 612, 653, 850,
851; 604
Mahagoni(holz), Mahagony
726
Mahonia 621; W.: 225
Maiblume 870
Maiglöckchen 870
MairaBling 235
Mais 902
— siehe auch *Zea*
Maischwamm 235
Maitrank 826
Majanthemum 870
Majeta 697
Majoran 806
Majorana 806
Makrocyste 71
Makrosporangium 265, 271,
322; 273, 336, 340, 352,
353, 383, 385, 386, 388,
391, 392
Makrospore (der Pterido-
phyten) 265, 271, 322;
263, 273, 335, 337, 340,
353, 383, 385, 386, 387,
388
— (der Anthophyten) 397,
407
Makrosporenmutterzelle (v.
Selaginella) 273
— (der Gymnospermen) 407
— (der Angiospermen) 490,
492; 489, 493
Makrosporophyll (der *Cyca-
dofilicinae*) 391
— (der Gymnospermen) 414
Makrozoospore 156
Makrozyste (der Myxomy-
ceten) 71
Malabar-Talg 660
Malaria 74, 695
Malaxis 915; 911
Maledivische Nuß 924
Malesherbia 647
Malesherbiaceae 647
Mallotus 595
Malope 707
Malopeae 707
Malpighia 720
Malpighiaceae 719; 721; 720
Maltheserschwamm 572
Malus 674; W.: 200, 205,
210, 214, 225, 242, 243
Malva 706; 22

Malvaceae 705; 480, 708;
703, 706; W.: 225
Malvales 521 (Fußnote)
— siehe auch *Columniferæ*
Malvastrum 705
Malvae 706
Mamillaria 587; 586; 584
Mammea 659
Mammei-Äpfel 659
Mammutbaum 447
Mandarine 725
Mandel 674
Mandioka 596
Mandragora 786
Manettia 823, 824
Mangabeira 814
Mangifera 729
Mango 729
Mangold 577
Mangrove(-Pflanzen) 691,
763, 803, 839; 691
Manguitta-Rinde 720
Mani-Harz 659
Manihot 596; 593, 595
Manilahanf 904
Maniok 596
Manna (v. *Fraxinus*) 819
— (v. *Tamarix*) 641
— persische (v. *Alhagi*) 685
Manna-Esche 819
Mannaeflechte 254
Mannit 126, 819
Mannschild 762
Mansinellenbaum 596
Manubrium 171; 171
Manulea 790
Manzinella 596
Maprounea 592
Maranta 907; 905
Marantaceae 906; 905
Maraschino 675
Marasmius 235; 232
Marattia 362; 361
Marattiaceae 361; 264, 389,
416; 361
Marattiales 360; 325, 355,
369, 389
Marcgravia 656; 655, 656
Marcgraviaceae 655; 652,
763; 655, 656
Marchantia 316; 311; 281,
309, 310, 316
Marchantiaceae 315; 263,
281, 308, 309, 310, 315,
316

Marchantiales 314; 311
Marchantieae 315
Marginale Plazentation 486;
486
— — Erklärung derselben
535 (Fußnote)
Marginales 373
Marica 876
Mariengras 901
Mark (der Phaeophyten)
116; 116
Markschicht (der Flechten)
244; 245
Markstrahl 436
Markzellen (der Phaeophy-
ten) 116
Maroni 547
Marrubium 806
Marsdenia 818
Marsilia 385; 270; 267, 382,
383
Marsiliaceae 382; 267, 269,
382, 383, 384, 385
Marsupella 313; 312
Marsupium 310, 314; 312
Martynia 800
Martyniaceae 799, 800; 788;
776, 800
Mascagnia 720; 720
Mascarenhasia 814
Maschalocephalus 877
Masdevallia 916; 919; 912
Massoia 615
Massoirinde 615
Massulae (von *Azolla*) 388;
388
— (Pollenmassen) 483, 678
Mastigamoeba 66
Mastigosporium 243
Mastix, Mastix-Harz (von
Pistacia) 730
— amerikanischer (v. *Schi-
nus*) 730
Maté, Maté-Tee (v. *Ilex par.*)
736
— — — (von *Villaresia
Congonha*) 739
Matico, Folia M. 562
Matonia 375
Matoniaceae 375; 373
Matricaria 846
Matthiola 636
Mauerraute 381
Maulbeerbaum 554
— siehe auch *Morus*

Maulbeeren 554
Maurandia 789
Mauritia 924
Mauritiushanf 874
Maxillaria 916; 913
Mayaca 885
Mayacaceae 885
 May apple 621
Maydeae 902; 895
Mazädium 250
 Mazeration der Leinstengel
 91
Mazocarpon 342
Meconella 630
 Median-zygomorphe Blüten
 474
Medicago 684; 681; 680;
 W.: 205, 779
Medinilla 697; 479
Medullosa 393
Medulloseae 393; 390, 392
 Meerleuchten 87, 91, 100
 Meerrettich 636
 Meerstrands-Föhre 452
Meesea 299
Meeseaceae 299
Megacarpaea 637; 635; 634
 Megaphylle Pteridophyten
 323, 345, 355
 Mehl, blutiges 91
 Mehltau (echter) 199
 — — des Weinstockes 200,
 744
 — falscher 186
 Mehrzeitige Gerste 900
 Mekkabalsam 725
Melaleuca 695
Melampsora 226; 221
Melampsoraceae 225; 221,
 222, 224, 226
Melampsorella 227; 224; 222
Melampsoridium 227
Melampyrum 791; 789; 789
Melanconieae 242; 243
Melandryum 590; W.: 219
Melanomma 212
Melanthoideae 866
Melanzana 786
Melastomataceae 696; 697
 Melde 577
Meleguetta-Pfeffer 606
Melia 727
Meliaceae 726; 722, 729
Meliantaceae 734
Melanthus 734

Melica 898
Melicoccus 732
Melilotus 684
Melioidae 727
Meliosma 734
Melissa 806; 479
Melobesia 144
Melocactus 587
 Melone 834
 Melonenbaum 649
Melosira 108
 Mendel G. 47
 Mendelsches Spaltungsgesetz
 47
Mendoncia 802; 801; 801
Mendoncieae 802
Meniscium 370
Menispermaceae 615; 603,
 620, 625, 850, 851
Menispermum 616
Mentha 806; 804
Mentzelia 650
Menyanthaceae 811; 808;
 810, 811
Menyanthes 812; 810, 811
Mercurialis 595; 594; 592
Merendera 866
 Mericarpium (der Umbelli-
 feren) 751; 752
Meridion 110; 102
Merismopedia 79
 Meristellie 320; 321
Merulius 231; 232
Mesembrianthemum 580; 24,
 575, 580, 581, 582, 583
Mesocarpium 512
Mesochilium 913
Mesocotyl 850
Mesogloia 112
 Mesokarp 512
Mesokotyl 850
Mesotaeniaceae 113
Mesotaenium 113
Mesotus 293
Mespilus 674; 673
Mesua 659
Metachlamydeae 754
Metaspermæ 467
Metasphaeria 212
 Metastaminodium 482
Metorium 302
 Meteorpapier 169
 Methoden der phylogenetischen
 Systematik 19
 Methode, anatomische 27

Methode, entwicklungsge-
 schichtliche 27
 — geographisch-morpholo-
 gische 32
 — paläontologische 19
 — sero-diagnostische 34
 — vergleichend-morpholo-
 gische 20
Metrosideros 695; 694
Metroxylon 924; 919
Metzgeria 314; 312
Metzgerieae 314
Metzgeriopsis 313
Meum 752
 Mexikanisches Piment 695
 Mexikanische Sumpfpypresse
 447
Miadesmia 342; 340
Michauxia 836; 53
Miconia 697
Micrasterias 113; 112
 Micro-, siehe auch Mikro-
Microcachrys 445
Microcladia 141
Micrococcus 89; 81, 91; 88
Microcoleus 80
Microcycas 423; 268, 270,
 406, 407, 409, 422; 406
Microcystis 79
Microphiale 252
Microspermae 883
Microsphaera 200
Microspora 156
Microsporon 242
Microtea 575
Microthyriaceae 200; 199
Microthyrium 199
Mielichhoferia 298
 Miere (Vogelmiere) 590
 Mikrocyste 71
 Mikrophylle Pteridophyten
 323
 Mikropylarhaustorium 505;
 504
 Mikropyle 397, 487, 488; 490
 Mikropylenverschluß (der
 Gymnospermen) 410, 441
 Mikrosporangium 265, 271,
 322; 272, 336, 340, 352,
 353, 383, 385, 386, 388
 Mikrosporen (der Bacilla-
 rien) 108; 107, 108
 — (der Pteridophyten) 265,
 271, 322; 272, 337, 340,
 353, 383

Mikrosporon 242
 Mikrosporophyll (der Cycadofilicinen) 391
 — (der Gymnospermen) 414
Mikro-Uredineae 222
 Mikrozoospore 156
 Mikrozyste (der Myxomyceten) 71
 Milch, blaue 91
 — saure 90
 Milchbaum 556
 Milchsäuregärung 90
 Millefolii, Herba M. 846
 Milzbrand 89
 Milzkraut 664
Mimosa 678; 503, 677; 676
Mimosaceae 676; 480, 483; 676, 679
Mimulus 790; 483, 776
Mimusops 775; 774
Minuartia 590; 589
 Minze 806
 Mirabelle 675
Mirabilis 579; 541
Mischococcus 152; 151
Misonymus 361
 Mispel (*Mespilus*) 674
 — japanische (*Eriobotrya*) 674
 Mißbildungen 25
 Mistel 570
 Mistle toe 570
Mitella 664
 Mitsumata-Papier 687
 Mittelmeer-Hafer 901
 Mittelständiges Gynöceum 395
Mittenia 298
Mitteniaceae 298
Mixtae 373
Mniaceae 298; 282, 283, 288, 292, 294
Mniodendron 304; 302
Mniomalia 298
Mnium 299; 287; 282, 283, 288, 292, 294
 Modificatio, Modifikation 15, 17
 Möhre 754
 — siehe auch *Daucus*
 Mohn 631
 Mohrenhirse 901
 Mohrenpfeffer 606
Mohria 375

Mollinedia 613
Mollisia 205
Mollisiaceae 205
 Moltebeere 671
Momordica 835; 834
Monachanthus 916
 Monadelphische Staubgefäße 481
Monandrae 915
Monarda 806
 Monatsrose 673
 Mondviole 636
Monilia 205
Monimiaceae 613; 609, 611; 613
Monoblepharidaceae 181; 181, 182
Monoblepharidales 180; 174, 175; 181, 182
Monoblepharis 181; 181, 182
Monochaetum 697; 697
Monochasium 470
Monochlamydeae 539, 540; 519, 520, 521, 524, 525, 526, 530, 535, 603; 520, 526, 529
 — fossile 525
 Monochlamydeische Blütenhülle 395
Monocotyledones 539, 848; 537, 603, 605
 — fossile 525
 — Keimblatt und Keimlinge 849, 850; 849, 850
 — phylogenetische Ableitung 516, 524
 — Stammquerschnitt 540
Monodora 606
 Monöische Pflanzen 398
 Monoklinische Blüten 398
Monopetalae 754
 Monophyletische Entwicklung 17
Monophyllaea 797; 796
Monophyllon 650
 Monopodiale Infloreszenzen 469
Monosiga 67
Monospora 198
 Monosporangium (bei Phaeophyten) 123; 122
 — (bei Rhodophyten) 136
 Monosporen (bei Phaeophyten) 122

Monosporen (bei Rhodophyten) 134, 138, 139; 136
 Monostelie 320; 321
Monostroma 155; 155
 Monothezische Antheren 480
 Monotriche Schizomyceten 82; 83
Monotropa 766; 474, 509; 507, 765
Monotropaceae 765
Monotropoideae 766
Monstera 930; 928
Monsteroideae 930; 929
Montia 588
 Moose 280; 260
 — siehe auch *Bryophyta*
 Moos, irländisches 142
 — isländisches 255
 Moosbeere 769
Moraceae 553; 554, 555, 556, 557
Moraea 876
 Morchel (*Morchella*) 206
 — Gift- (*Phallus*) 242
 — Stink- (*Phallus*) 242
 — Stock- (*Gyromitra*) 206
Morchella 206; 204
Morina 830
Morinda 826
Moringa 638
Moringaceae 638
Morisia 636
 Morison R. 2
Mormodes 916; 914
Moroideae 554
Moronobea 659
 Morphin 631
 Morphologie, experimentelle 30
 — vergleichende 19, 20, 21, 23
 Morphologische Konvergenz 23
 — (vergleichend-m.) Methode 20
 — Systeme 3, 4
Mortierella 189; 188
Mortierellaceae 189; 188
Morus 554; 512; 26; W.: 235
 Moskaukraut 828
 Moucheron (*Clitopilus*) 235
 — (*Marasmius*) 235
Mougeotia 114; 114
Mucilago 74
Mucor 189; 188; W.: 189

Mucor-Hefe 189
 — *-Mykose* 189
Mucoraceae 189; 187; 188;
 W.: 189
Mucuna 684
Muehlenbeckia 574
 Müller Fr. 27
 Müllersche Körperchen 558
Mulineae 753
 Mundbesatz 291
 Murray J. A. 3
Musa 904
Musaceae 902; 907; 903
Muscari 869; 864
Musci 284
Muscites 291
 Muskatblüte 607
 Muskatnuß (*Myristica*) 607
 — kalifornische (*Torreya*)
 444
Mussaenda 825
 Mutatio, Mutation (als systematische Einheit) 15, 17
 Mutation (als Faktor der Formneubildung) 42, 52, 54; 43, 44, 51, 53
 Mutationstheorie 42
Mutinus 242
Mutisia 847
Mutisieae 847; 842
 Mutterkorn 212
 Mutterzelle des Embryosackes 397, 489, 492, 493; 273, 488, 489, 492
 — der Makrosporen 271, 273, 407, 490, 492, 493; 273, 489, 492
 — der Mikrosporen 271
 — des Oogoniums (v. *Chara*) 172
 — der Pollenkörner 396, 482; 272, 481
 — des primären Endosperms 273, 397, 407
 — der Spermatien (v. *Rhodophyten*) 134
 — der Spermatozoiden (v. *Chara*) 172
 — — (v. Archegoniaten) 266, 267, 281, 283, 319
 — der Sporen (v. Archegoniaten) 261, 271, 281, 310, 311, 322; 273
 Mycelium 174

Mycelium, +- und -M. 187
Mycetozoa 69
Mycobacteria 92; 83; 92
Mycogone 242
 Mycorrhiza, siehe Mycorrhiza
Mycosphaerella 212, 214
Myeloxylon 393
 Mykoplasma-Theorie 224
 Mykorrhiza (i. allg. u. an Waldbäumen) 176, 201, 207, 233, 239
 — (bei Pteridophyten) 343; 335
 Mykose, Dermato-M. 242
 — *Mucor*-M. 189
Myliota 230
Myopaceae 807; 785
Myoporum 807
Myosotis 784; 783
Myosurus 473, 617
Myrciaria 695; 694
Myrica 547; S.: 92
 — siehe auch *Gale*
Myricaceae 547; 521, 561; 548
Myricales 547; 548
Myricaria 641; 494
Myricawachs 547
Myrioblepharis 181
Myriophyllum 701; 701
Myriotrichia 121
Myriotrichiaceae 121
Myristica 607; 607
Myristicaceae 607; 609, 850; 607
Myrmecodia 823; 824
 Myrmekophilie 558, 677, 697, 823, 911, 919; 676, 824, 921
Myrmidone 697
 Myrobalanen (v. *Phyllanthus*) 596
 — (v. *Terminalia*) 693
 Myrosin 33, 628, 638, 719
 Myrosinschläuche 636 (Fußnote)
 Myrosinzellen 628, 636, 719
Myrothamnaceae 602
Myrothamnus 602
Myrocydon 683; 682
 Myrrha 725
Myrrhinum 695
Myrsinaceae 763; 759; 762

Myrsiphyllum 869, 870; 868
Myrtaceae 693; 695, 696; 694
Myrtales 685; 661, 705
 Myrtelwachs 547
 Myrthenwachs 547
Myrtoideae 695
 Myrtol 695
Myrtus 695; 694
Mystropteron 572
Myuriaceae 301
Myurococcus 152; 175
 Myxamöbe 70; 70
 Myxamöbo-Zygote 70
Myxobacteria 94; 81, 82; 94
Myxobacteriaceae 94; 94
Myxococcus 95
Myxogasteres 74; 72
Myxomycetes 69; 70, 72, 73
Myxophyta 69; 19, 60, 62, 63, 64, 95
Mycotrichum 200
 Myzelium 174
 — + -M., — -M. 187
Myzocyttium 184; 184
Myzodendraceae 567; 565
Myzodendron 567; 565
 Nabel (Hilum) 511
 Nabelstrang 397
 Nachbarbestäubung 497
 Nackte Blüten 475
 Nachtkerze 699
 Nachtviole 636
 Nackte Blüten 475
 Nachtsamige 402; 261
 — siehe auch *Gymnospermae*
 Nadelhölzer 434
Nadsonia 198
 Naegeli C. v. 7, 41
 Nährböden für Bakterien 86
 Nährgewebe 400
 — siehe auch Endosperm
 Nährzellen (Elaternen der Lebermoose) 311, 317
Naemaclychus 202
Naevia 202
 Naganakrankheit 67
 Nagasholz 659
Najadaceae 861
Najas 861; 503; 506
 Nancitte-Rinde 720
Nandina 621
Napoleona 692; 693

Naraspflanze 834
 Narbe 399, 484
Narcissus 874; 873; 51, 872
Nardia 313; 312
 Nardu 385
 Narrenzwetschken 208
Nassauvia 847; 840
Nasturtium 636; 635
 Natal-Indigo 683
 Native Broad 233
 Natürliche Systeme 2, 3
 — Zuchtwahl 41
Navia 879
Navicula 110; 104; 102
Naviculoidae 110; 101, 102,
 105, 109
 Nebenblätter bei Farnen
 360, 362, 375; 361
 Nebenfruchtformen 191, 242
 Nebenkrone (i. allg.) 478
 — (bei Caryophyllaceen)
 590
 — (der Amaryllidaceen) 872; 872
 Nebenperigon 478
 Nebenrippen (der Umbelliferenfrucht) 751; 752
 Neb-Neb 678
Neckera 302; 302
Neckeraceae 301; 302
Nectandra 615; 479
 Nectarium 398
Nectria 210
 Negerhirse 901
 Nekriden 78
 Nektarium 398
 Nelke (*Dianthus*) 590
 — Gewürz- (*Caryophyllus*) 695
 Nelkenöl 695
 Nelkenpfeffer 695
 Nelkenzimt 615
Nelsonia 802
Nelsoniae 802
Nelumbo 623; 473, 622
Nelumboideae 623
Nemalion 142; 135
Nemalionae 140; 138; 135,
 136, 141
Nemastoma 144
Nemastomataceae 144
Nematocaceae 303
Nemophila 781
Neocracca 681
 Neo-Lamarckismus 41

Neomeris 167; 168
Neottia 915; 909; 909
Nepenthaceae 624; 624
Nepenthes 626; 483, 625;
 24, 624
Nepeta 806
Nephelium 732; 731
Nephrodium 380
 — siehe auch *Dryopteris*
Nephrolepis 380; 369
Nephroma 252
Nephrophyllum 779
Neptunia 677
Nereocystis 126; 125
Nerium 814; 510, 812
Nertera 825
Neslia 637
 — siehe auch *Vogelia*
 Neugewürz 695
Neurada 674
Neuradoideae 674
Neuropteris 393; 390
 Neuseeländer Spinat 582
 Neuseeländischer Flachs 868
Neuwiedia 915; 908
Nicandra 785
Nicandreae 785
 Nichtumkehrbarkeit der
 Entwicklung 27
Nicotiana 786; 785; 776,
 785; W.: 200, 794
Nidulariaceae 241; 239; 238
Nidularium 880; 878
 Niederblätter 24
 Nießholz 726
 Nießwurz 618
Nigella 619; 507
 Nigeröl 845
 Nikotin 786
Nipa 926; 919; 923
Nipoideae 926; 933, 936
Nipholobus 381
 Nischenblätter 367, 381, 815;
 368
 Nischen-Flachsprosse 586
Nitella 172; 170; 170, 171
Nitophyllum 143; 141
Nitraria 721
 Nitrifikation des Bodens 84,
 91
 Nitrifizierende Bakterien 84,
 91
Nitzschia 110; 106
 Nixenblume 623
 Njamplungöl 659

Noisette-Rose 674
Nolana 784
Nolanaceae 784, 785; 809
Nolina 864
 Nomenklatur 16
Nonnea 784
Nopalea 587
Norantea 656
 Norfolkkanne 449
 Normaltypus der Embryo-
 sackbildung 489, 492,
 494; 489, 493
Nostoc 80; 77; S.: 162, 250,
 309, 702
Nostocaceae 80; 77
 — als Flechtensymbionten
 252
Nothofagus 547
Notholaena 381
Notorrhizae 635
Notothylas 318; 318
 Nucellarembryonen 400, 503,
 505; 506
 Nucellus 397; 265, 391, 407;
 408, 485, 488, 490
 Nukleäre Endospermbil-
 dung 505; 507
 Nulliporenkalk 139
Nummularia 214
Nuphar 623
 Nuß (als Fruchtform) 514
 — (von *Juglans*) 551
 — brasilianische (*Berthol-
 letia*) 693
 — Hickory- (*Carya*) 551
 — maledivische (*Lodoicea*)
 924
 Nußbaum 551
 Nußöl 551
Nuytsia 567
 Nuzellarembryonen 400, 503,
 505; 506
 Nuzellus 397; 265, 391, 407;
 408, 485, 488, 490
Nyctaginaceae 579; 541
Nyctalis 234
Nymphaea 623; 479, 622
Nymphaeaceae 621; 517, 518,
 603, 622, 625, 655, 850,
 851; 517, 622
Nymphaeoidae 623
Nymphoides 812
Nyssa 691
Nyssaceae 691

Oak 547
 Obdiplostemonie 474
 Oberblätter (der Lebermoose) 308
 Oberhaut 320
 Oberschlächtige Blätter (bei Lebermoosen) 313
 Oberständiges Gynöceum 395
 Obligate Parasiten 84
 — Saprophyten 84
 Obstwein-Bereitung 198
 Obturator 527, 591, 594; 595
Ochandra 893
Ochna 655; 654
Ochnaceae 653; 644, 652, 655, 763; 654
Ochradenus 638
Ochrea (der Palmen) 919; 921
 — (der Polygonaceen) 573, 574; 573
Ochrolechia 254; 251
Ocimoideae 807
Ocimum 807
Ocotilla 641
Octaviana 240
Octocnemataceae 567
Odonthalia 143
Odontia 231
Odontites 789
Odontoglossum 916
Odontopus 467
Odontospermum 844; 846
Oeder G. C. 4
Oedipodiaceae 297
Oedipodium 297
Oedogoniaceae 159; 158, 159
Oedogonium 159; 22, 158, 159; W.: 180; 177
 Öffnungskappe der Laubmoos-Antheridien 287
 Ökologie der Blüte 398, 497
 — der Frucht 400, 512
 — des Samens 400, 511; 510
 Ölbaum 821
 Ölhyphen 246
 Ölkanäle (der Umbelliferenfrucht) 751; 752
 Ölkörper (der Lebermoose) 309
 Ölpalmen 924
 Ölweide 688
 Ölzellen (der Lebermoose) 310

Oenanthe 753; 752
Oenocarpus 924
Onone 667
Oenothera 699; 42, 52, 494; 43, 44, 483, 698
Oenotheraceae 698; 492, 701; 698, 699, 700
 Offene Leitbündel 320
Oidium 174, 187, 230, 242, 248
Oidium 199, 200; 242
Okenia 579
Olacaceae 567; 488, 564
Olea 821; 820
Olacaceae 819; 738, 822; 820
Oleander 814
Oleandra 380
Oleandreae 380; 373
Olearia 844
Oleaster 821
Oleum, siehe unter dem zweiten Wort
Olibanum 725
Oligotrichum 300
Olivia 686
Oliviaceae 686
 Oliven(-Öl) 821
Olpidiaceae 178; 177
Olpidium 179; 177
 Oltmanns F. 9
Omphalocarpum 775
Omphalodes 784; 782
Oncidium 916; 911, 913, 915; 910, 912
Oncoba 646
Onobrychis 684; 679; 680; W.: 205
Onoclea 380; 369
Onocleaeae 380
Onocleinae 373
Ononis 684; 680
Onosma 784; 782
Ontogenese 27
Onygena 200
Onygenaceae 200
Ooblastemfaden 137; 138
Oocardium 113
Oocarpon 699
Oocystaceae 153
Oocystis 154
Oogonium (bei Phaeophyten) 117, 127, 128; 122, 124, 127
 — (bei Chlorophyceen) 146, 147, 170, 172; 158, 160, 161, 163, 170, 171

Oogonium (bei Pilzen) 174, 181, 191; 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 194
Oolith 79; 79
Oomycetes 181; 175; 183, 184, 185, 186, 187
Oospora 242
Oospore (der Chlorophyceen) 146, 147, 172; 158, 161, 163, 171
 — (bei Pilzen) 177, 181; 177, 181, 182, 185, 187
 — siehe auch *Oogonium*
Opegrapha 251
Operculum 291
Ophiocytaceae 152
Ophiocytium 152; 148
Ophioglossaceae 358; 264; 357, 358, 359
Ophioglossales 356; 325, 360
Ophioglossum 358; 358, 359
Ophiopogon 870
Ophiopogonoideae 870; 871
Ophrydeae 915; 914
Ophrys 915; 911; 912
Opiliaceae 567
Opium 631
Oppositifoliae 538
Ops-Uredineae 222
Opuntia 586; 575, 583, 584
Opuntioideae 586
 Orange 724
 Orangenbaum, siehe auch *Citrus*
Orcheomyces 909; 909
Orchidaceae 907; 483, 509, 883; 909, 910, 911, 912, 914
Orchis 915; 911; 910, 912
 Ordnung 13, 17
 Ordo 13
Oreodoxa 924
Oreomyrrhis 748
Oreoweisia 293
 Organ-Differenzierung 23
 — — siehe auch Organ-gliederung
 Organe, analoge 21, 22; 22
 — funktionlose 25, 486
 — homologe (Begriff derselben) 21, 23; 24
 — homologe, der Cormophyten 261, 274, 275
 — reduzierte 486
 — rückgebildete 25

Organe, rudimentäre 25; 26
 Organgliederung (der Phaephyten) 115
 — (der Cormophyten i. allg.) 259, 278
 — (der Bryophyten) 277, 280
 — (der Pteridophyten) 278, 320
 — (der Angiospermen) 467, 468
 Organisationshöhe 23, 25
 Organisationsmerkmale 45, 46, 58
 Organographischer Vergleich 21
Origanum 806
Orlaya 753; 752
 Orlean 640
Ornithidium 913
Ornithocercus 101; 98
Ornithogalum 869; W.: 225
Ornithogame Pflanzen 398
Ornithopus 685
Orobanchaceae 794; 509, 788, 796; 776, 795
Orobanche 794; 57; 776, 795
Orontium 930
 Orseille 251
 — Erd-O. 254
Orthoploceae 635
Orthopterygium 549
Orthostemon 695
Orthotrichaceae 296; 289
Orthotrichum 296
 Orthotrope Samenanlage 397
Oryza 898; 896, 899
Oryzae 898; 895
Oscillaria 80
Oscillatoria 80; 79; 77
Oscillatoriaceae 80; 83; 76, 77
Oserya 667
Osmunda 375; 269, 321
Osmundaceae 374; 355, 372; 269, 321, 374
 Ostafrikanisches Sandelholz 566
 Osterluzei 609
 Ostindisches Arrow-root 906
 — Eisenholz 659
 — Sandelholz 685
Ostreign 202
Ostrya 545
Osyris 565, 566

Otidea 203
Otozamites 428
Ottelia 857
Ottoa 748
Ovatea 655; 654
 Ovarium 397, 484
Ovularia 242
 Ovularschuppe 439
 Ovularwulst 439
 Ovulum 396
Oxalidaceae 715; 716
Oxalis 717; 716; 716
Oxyrrhynchium 304; 302
Oxytropis 679
Ozonium 234

Pachyma 230
Pachynema 653
Pachypodium 814
Pachyrrhizus 684
Pachysandra 599
Pachytesta 393
Padina 123; 118; 123
Paonia 618; 473
Paeniaceae 618 (Fußnote)
Paeniceae 618
Paepalanthus 886; 887
 Paläobotanik (Phytopaläontologie) 19, 20
 — siehe auch Fossile
Palaeostachya 352; 351
Palaquium 775; 774
Paleae haemostaticae 379
Palea inferior 892; 893
 — superior 892; 893
 Palembang-Benzoeharz 773
 Palisanderholz 798
Paliurus 741; 740
Pallavicinia 314
Palmae 917; 926, 933; 918, 920, 921, 922, 923, 925, 926
Palmella (-Stadium) 149
 Palmiettschilf 877
 Palmwein 921, 924
Palmyra-Palme 924
Paludella 299
 Pampasgras 898
 Panama-Hüte 927
Panax 747
Pancratium 872
Panda 715
Pandaceae 715
Pandales 715

Pandanaceae 934; 917, 933, 937; 934, 935, 936
Pandanales 933; 851, 852, 916, 917
Pandanus 936; 492, 935; 934, 935
Pandorina 151; 150
Pangium 646
Paniceae 901; 895
Panicula 470
Panicum 901; 894; W.: 219
Pannaria 252; 254
Pannariaceae 252; 254
 Pantoffelblume 790
Pantostomatineae 66; 69; 65, 66
 Papain 650
Papaver 631; 513; 514, 630
Papaveraceae 629; 620, 628, 633, 638; 629, 630, 631
Papaveroidae 631; 630
Papayaceae 648
Paphiopedilum 915
 Papier 554, 687, 747, 891, 898
Papilionaceae 678; 675, 677, 686, 779, 794; 679, 680, 681, 682, 683; W.: 186, 200, 205, 225 (siehe auch *Phaseolus*, *Pisum*, *Trifolium* usw.)
Papilionatae 682; 677, 680
Papillaria 302
 Pappel 551
 — siehe auch *Populus*
 Pappelknospenbalsam 552
 Pappelrose 706
 Pappus 476, 828, 842, 843; 827, 840
 Paprika 786
 Paradiesapfel 786
 Paradieskörner 906
 Paraguay-Tee 736
 Para-Kautschuk 596
 Parakorolle 478
Paramaecium S.: 154
 Paranaß 693
 Paraphysen (bei Fucaceae) 127; 127
 — (der Pilze) 191, 230, 246; 191, 194, 195, 202, 203, 213, 229, 245
 — (der Bryophyten) 281, 287; 288
 — (bei Farnen) 369

Parasiten 83
 — fakultative 84
 — obligate 84
 Parasitische Flagellaten 65, 67
 — Schizomyceten 83
 — Peridinien 100
 — Phaeophyten 119, 120
 — Rhodophyten 139
 — Chlorophyceen 147, 152, 158
 — Pilze 174, 176
 Parasitismus, reziproker 91
 — Spezialisierung desselben 225
 Parasolpilz 235
 Pareira brava 616
 Parentalgeneration 47
 Parichnos 341, 354
 Parichnosnarbe 341
 Paridae 866
 Parietale Plazentation 485; 486
 Parietales 638; 586, 603, 629, 633, 652, 704, 755, 831
 Parietaria 560; 534
 Paris 870; 862; 850, 864
 Parkeriaceae 381; 267
 Parmelia 255; 195, 247, 255
 Parmeliaceae 254; 195, 247, 255
 Parmeliella 252
 Parmularia 202
 Parnassia 664
 Parnassioideae 664
 Paronychia 590; 575
 Paronychioideae 590; 589
 Parrotia 601; 600
 Parthenocissus 744
 Parthenogenese (bei Conjugaten) 111
 — (bei Phaeophyten) 123
 — (bei Chlorophyceen) 147
 — (bei Pilzen) 174, 183, 184, 187
 — (bei Blütenpflanzen) 400, 503; 506
 — generative 504
 — somatische 504
 Parthenogenesis siehe Parthenogenese
 Parthenokarpie 400, 511
 Pasania 547
 Paspalum 901
 Passiflora 648; 510, 647

Passifloraceae 647; 648, 650, 830, 831; 647
 Passionsblume 648
 Pasta Guarana 732
 Pastinaca 754
 Pastinak 754
 Patchuli, Folia P. 806
 Patellariaceae 205
 Paternostererbse 684
 Patersonia 876
 Pathogene Schizomyceten 83, 89, 90, 91, 92
 — Pilze (für Menschen) 189, 200, 242
 Patrinia 828
 Paullinia 782; 781; 732
 Paulownia 790; 789; 788
 Pavetta 823
 Pavonia 706; 705; 703
 Paxillus 234
 Paysonia 775; 774
 Payer J. B. 7
 Pechkiefer 453
 Pectis 845
 Pedaliaceae 799; 788; 800
 Pedastrum 152; 154
 Pedicularis 791; 788
 Pedilanthus 596; 595
 Pegonium 721
 Peireskia 586; 583
 Peireskioideae 586
 Pelargonium 718; 717; W.: 779
 Pelecypora 587
 Pellia 314
 Peltaria 635
 Peltigera 252; 247, 254
 Peltigeraceae 252; 247, 254
 Peltogyne 680
 Peltolipsis 315
 Pemphigus 730
 Pemphigus-Galle auf Pistacia 729
 Penaea 686; 492, 494
 Penaeaceae 686
 Penang-Benzoesharz 773
 Penghawar Djambi 379
 Penicillioptosis 200
 Penicillium 200; 201
 Penicillus 164; 165
 Penium 113
 Pennatae 109; 96, 106; 101, 102, 105, 109
 Pennisetum 901
 Pensée 646

Pentacyclia 756
 Pentadesma 659
 Pentaphyllaceae 739
 Pentaphyllax 739
 Pentastemon 790; 788
 Pentazyklische Blüten 473
 Penthoraceae 663
 Penthorum 663
 Peperomia 562; 492; 491, 561
 Peperomia-Typus der Embryosackbildung 492, 494; 491, 492, 493
 Peplis 688
 Perezia 847
 Perianth (i. allg.) 394
 — (bei Gymnospermen) 403, 424, 429, 438, 456, 457, 459, 463, 464, 466; 426, 427, 430, 443, 453, 457, 461, 464
 — (der Angiospermen) 475
 — Herkunft des doppelten P. 531, 532; 529
 Perianthblätter 475
 Perianthium, siehe Perianth
 Pericarpium 512
 Perichaetialblätter 287
 Perichaetium 280; 312
 Pericladium 478
 Periconia 243
 Peridermium 226, 227
 Peridie 199, 200, 208, 236; 237, 238, 240
 Peridiniaceae 101; 98
 Peridiniae 97; 61, 96, 106, 107, 113; 98, 99
 Peridinien, heterotrophe 96
 Peridinien 97
 Peridinium 101
 Peridiolen 239, 241; 238
 Perigon 395, 475
 Perikarp 512
 Perine (der Bryophyten) 282
 — (der Pteridophyten) 322
 Perioden der Entwicklung der systematischen Botanik 1
 Periplasma (bei Peronosporineen) 184; 187
 Periplasmodium 482
 Periploca 817; 815; 816
 Periplocoideae 817
 Perisperm 400, 511; 510

- Perisporiaceae* 200
Perisporiales 198; 199
Perisporium 200
Peristom 291; 292, 294, 302
Perithecium 208, 246, 249; 211, 213, 215, 250
Peritriche Schizomyceten 88; 83, 89
Perizonium 107
Perlmoos 142
Pernettya 769; 767
Peronospora 186; 184; 185, 186
Peronosporaceae 185; 185, 186
Peronospora-Krankheit (des Weinstockes) 186, 744
Peronosporineae 184; 185, 186, 187
Persea 615
Persicariaceae 573
Persimmon-Holz 772
Persische Manna 685
Persisches Insektenpulver 846
Persistierender Kelch 476
Persoon Chr. 3
Pertusaria 254
Pertusariaceae 254
Peru-Balsam 683
Perückenbaum 730
Pest (Beulenpest) 90
Pestalozzia 242
Petagnia 753; 749; 751
Petalen 395, 475, 476
 — *Herkunft derselben* 531, 532; 529
Petalonia 120; 120
Petalum, siehe *Petalen*
Petasites 846
Petastoma 798
Petersilie 753; W.: 243
Petiveria 579
Petraea 802
Petroselinum 753; W.: 243
Petunia 787
Peucedaneae 754
Peucedanum 754
Peumus 613
Peyritschiella 216
Peyritschiellaceae 216
Peyssonelia 144
Peziza 191
Pezizaceae 203; 204
Pezizineae 203; 207; 194, 204, 206; S.: 252
Pfaffenkäppchen 737
Pfeffer (*Piper*) 562
 — *spanischer* (*Capsicum*) 786
Pfefferkraut 806
Pfefferschwamm 235
Pfeifenblume 609
Pfeifenstrauch 665
Pfeilkraut 855
Pferdebohne 684
Pferdefeigen 581
Pferdefleischholz (v. *Casuarina*) 543
 — (v. *Mimusops*) 775
Pfifferling 234
Pfingstrose 618
Pfirsich 675
Pfirsichbaum, siehe auch *Prunus*
Pflanzengeographie 19, 32, 55
Pflanzenstamm, s. *Stamm*
Pflanzensystem, s. *System*
Pflaume (*Prunus*) 675
 — *chinesische* (*Litchi*) 732
Pflaumenbaum, siehe auch *Prunus*
Pfropfbastarde, *Pfropfhybriden* 674, 684, 786
Phacelia 781
Phacidia 214
Phacidiineae 202; 203; S.: 251
Phacidium 202
Phacotaceae 149
Phacotus 149
Phacus 68; 66
Phänotypus 16
Phaeographis 251
Phaeophila 158
Phäophyll 61, 102, 115
Phaeophyta 115; 19, 61, 62, 64, 158, 260, 283
Phäophyten, *fossile* 119
 — *parasitische* 119, 120
Phaeosporales 119; 120
Phajus 916; 912
Phalaenopsis 916
Phalarideae 901; 895
Phalaris 901
Phallaceae 242; 239; 240, 241
Phallogaster 240
Phallus 242; 22, 240, 241
Phanerogamae, *Phanerogamen* 62, 393
Phascum 296; 288, 294
Phase 36
 — *diploide* 36
 — *haploide* 36
Phasenwechsel (i. allg.) 36; 36, 37
 — (bei *Rhodophyten*) 138
 — (im *Tierreich*) 38, 39
Phaseoleae 684
Phaseolus 684; W.: 205, 225, 242
Phelipaea 794
Phellodendron 724
Philadelphus 664; 745; 662
Phillyrea 820
Philodendroideae 930
Philodendron 930
 „*Philodendron*“ (*Monstera*) 930
Philonotis 299
Philydraceae 871
Philydrium 871
Phlebomorpha 71
Phleum 901; 896
Phloëm (der *Pteridophyten*) 320
Phlomis 806; 804
Phlox 780; 776
Phoenix 921; 513, 850, 920, 922
Pholidia 807
Pholiota 235
Pholisma 781; 781
Phoma 243; 214; 243
Phoradendron 570; 568
Phormidium 80; 79
Phormium 868; 866
Phragmidium 225; 221, 223
Phragmites 898; 894, 895; W.: 225
Phrygilanthus 567
Phryma 807
Phrymaceae 807
Phthirusa 570; 568
Phycocelis 119
Phycocyan 60, 75, 78
Phycocerythrin 61, 131
Phycomyces 188
Phycomycetes 176; 174, 175, 195, 196, 249
Phycopeltis 158
Phycopyrin 61, 97

Phykoërythrin 61, 131
 Phykopyrrin 61, 97
 Phykozyan 60, 75, 78
Phyllachora 212
Phyllactidium 250
Phyllactinia 200
Phyllanthoideae 596; 598
Phyllanthus 596; 593
Phyllitis (Braunage) 120;
 120
 — (Farn) 381; 369; 371, 379
Phyllobium 152; 147
Phyllobotryum 646
Phyllocactus 587
Phyllocladum, siehe Phyllo-
 kladien
Phyllocladus 445; 440, 444
Phylloclinium 646
Phyllocladus 677, 716
 — Charakter der Mono-
 cotyledonen-Blätter 851
Phylloglossum 333; 332
Phylloid (der Phaephyten)
 115; 125, 128
 — (bei Chlorophyceen) 164;
 165
Phyllokladien 445, 596, 866,
 869; 863, 869
Phyllonema 664
Phylloporina 250
Phyllosiphon 147
Phyllosiphonaceae 161; 175
Phyllospadix 861
Phyllostachys 898
Phyllothea 350
Phylloxera P.: 743
 Phylogenetische Ableitung
 der Angiospermenblüte
 528; 529
 — — des Embryosackes
 495; 496
 — — des Pollenschlauch-
 wachstums 525; 526
 — — siehe auch Phylo-
 genie
 Phylogenetische Entwick-
 lung des Pflanzenreiches,
 Bedeutung des Genera-
 tionswechsels für die-
 selbe 34
 — — und Formneubildung
 39
 Phylogenetische Systematik
 7
 — — Grundlage derselben 11

Phylogenetische Systematik,
 Methoden derselben 19
 — — Prinzipien derselben 11
 — — Ziel derselben 11
 Phylogenetische Systeme 3, 7
 Phylogenie des Pflanzen-
 reiches 62
 — der Cormophyten i. allg.
 260, 275
 — der Bryophyten 282, 290,
 311
 — der Pteridophyten 322,
 355, 389
 — der Gymnospermen 412,
 423, 428, 442
 — der Angiospermen 515,
 525, 528, 536, 537, 849
 — siehe auch unter den ein-
 zelnen Stämmen, Klassen,
 Reihen usw.
 Phylum 13
Physalis 786; 785
Physarum 73; 72
Physcia 256; 195
Physciaceae 256; 195
Physcomitrium 297
 Physiologische Chemie 34
Physma 252; 245
Physocalymma 688
Physostegia 507
Physostigma 684
Physostoma 393; 392
Phytelephantoideae 926; 933,
 936
Phytelephas 926; 919; 926
Phyteuma 836; 836
Phytocrenaceae 739
Phytocrene 739; 510
Phytodimiaceae 100
Phytodinium 100
Phytolacca 579; 575
Phytolaccaceae 578; 580, 588;
 575
Phytomonadina 67 (Fußnote)
Phytomyxineae 69, 180
 Phytopaläontologie 19, 20
 — siehe auch Fossile.....
Phytophthora 185; 185
Phytophysa 161
 Phytoplankton, siehe Plank-
 ton
 Piassave(-Fasern) (von *Bo-*
rassus) 924
 — afrikanische (v. *Raphia*)
 924

Piassave(-Fasern), brasili-
 anische (v. *Attalea*) 924
Picea 450; 570; 57, 263, 267,
 269, 437, 449, 452, 453;
 W.: 202, 225; 224
Picrasma 725
 Pigmentfleck, siehe Augen-
 fleck
 Pignoli 453
Pilacre 228
Pilea 560; W.: 161
Pilobolus 189; 188
Pilocarpus 724
Pilocereus 587
Pilostyles 611; 612
Pilotrichaceae 303
Pilotrichella 302
Pilotrichum 303
Pilularia 385; 384; 269, 385
 Pilzblumen 241
 Pilze 63, 69, 81, 173; 147
 — im engeren Sinn 173, 176
 — endobiotische 175
 — epibiotische 175
 — eßbare, siehe Eßbare P.
 — fossile 176
 — giftige, siehe Giftige Pilze
 — parasitische 174, 176
 — saprophytische 174, 176
 — symbiotische 175, 176,
 244
 Pilzkrebs 210
 Pilzling 233
 Pilzsymbiose von Prothallien
 319, 331, 342, 356, 360;
 329, 357
 Piment 695
 — von Jamaika 695
 — mexikanisches 695
Pimenta 695
 Pimpernaß 738
Pimpinella 753; 26
Pinellia 929
 Piney-Tallow 660
Pinguicula 794; 509, 793;
 479, 793
 Pinie 452
Pinnularia 110; 104; 101,
 105
 Pinselschimmel 200
Pinus 451; 438, 570; 405,
 408, 436, 437, 439, 441,
 449, 452, 454, 455; W.:
 202, 205, 224, 226, 227,
 233; 224

Pipal 555
Piper 562; 494; 510, 561
Piperaceae 562; 561
Piperales 561; 535
Piptocephalidaceae 189; 188
Piptocephalis 189
Piriqueta 646
Pirola 766; 479, 765
Pirolaceae 765; 765
Pirolloideae 766
Pirus 674; 672, 673; W.:
 205, 214, 225, 242
Pisang 904
Pisolithus 239
Pistacia 730; 729, 730
Pistazien (mandeln) 730
Pistia 932; 933; 931
Pistill 398
Pistillaria 231
Pistioideae 932
Pisum 684; W.: 186, 200,
 225, 243
Pitcairnia 880
Pitch-Pine-Holz 453
Pite (v. *Agave*) 874
 — (v. *Fourcroya*) 874
Pithecoctenium 510
Pithecolobium 678
Pithophora 168
Pittosporaceae 666; 665, 755;
 666
Pittosporum 666; 666
Pityriasis 242
Placenta 397; 486, 490
Placentation 397, 485, 533,
 535; 486, 534
Placodium 247
Plagiocheilus 840
Plagiochila 313, 314
Plagiogramma 110
Plagiopus 299
Plagiothecium 302
Planera 559; 558
Plankton 79, 100, 105, 106,
 152, 154; 98, 106, 150,
 153, 154 u. a.
Planococcus 89; 83
Planosarcina 89
Plantaginaceae 807
Plantago 808; 512
Plasma, extramembranöses
 97
Plasmodiocarpium 71
Plasmodiophora 180; 179,
 180

Plasmodiophoraceae 179; 179,
 180
Plasmodium 70; 70
Plasmodium 74
Plasmodium 185; P.: 744
Plastysma 247
Platanaceae 602; 600
Platane 602
Platanthera 915
Platanus 602; 600
Plattenkultur 86; 86, 87
Platyterium 381; 368
Platycodon 837
Platygyrium 302
Platystemon 630
Plazenta 397; 486, 490
Plazentation 397, 485, 533,
 535; 486, 534
Plectascales 200; 201
Plectobasidium 237; 237
Plectocomia 919
Plectonema 80; 77
Plectospora 245
Plectranthus 807
Plectritis 828
Plectronia 825
Pleiochasium 470, 472; 471
Plektenchym 174
Pleomandra 915; 907
Pleospora 212; 213
Pleura (Gürtelband) 103
Pleuranthe 916
Pleurodium 295
Pleurocarpi 301; 302
Pleurocladia 119
Pleurococcaceae 152; 152;
 S.: 245
Pleurococcus 152; 147; 152
 — als Flechtensymbiont
 249, 253
Pleurodium 293
Pleurokarpe Laubmoose 301;
 302
Pleuromeia 354
Pleurophascaceae 301
Pleurorrhizae 635
Pleurosigma 110; 102, 103
Pleurotaenium 113
Pleurothallis 916; 913; 912
Plinius 1
Plicaria 203; 204
Plocamium 143
Plukenetia 595
Plumaria 143; 132

Plumbagella 759; 492, 494;
 757
 — -Typus der Embryosack-
 bildung 492; 493
Plumbaginaceae 757; 755;
 757, 758, 759
Plumbaginales 756; 487, 590,
 755, 759, 831
Plumbaginoideae 759
Plumbago 759; 758
Plumiera 812
Plumierioideae 814
Plumula 400, 508
Plurilokulares Sporangium
 (bei Phaeophyten) 123;
 122
Poa 898; 894, 895; 896
Pockholz 721
Podalyria 683
Podalyrieae 683
Podaxaceae 240
Podaxon 241; 237
Podetium 246, 253; 253, 255
Podocarpae 445
Podocarpus 445; 407, 413,
 438; 407, 440, 443
Podophylloideae 621
Podophyllum 621; 541; 517
Podophyllumharz 621
Podosphaera 200; 199
Podostemon 669; 667
Podostemonaceae 666; 59,
 492, 505; 667, 668
Poecilandra 654
Pogonatum 300
Pogostemon 806
Pohlia 298
Poinsettia 596
Polanisia 633; 629
Polemoniaceae 779; 775, 809;
 776
Polemonium 780; 776
Polianthes 874
Polierschiefer 106
Polkerne 397, 490; 488, 490,
 491, 492, 493, 502, 503
Polkörperchen (im Tierreich)
 494
Pollenbecher (der Goodenia-
 ceen) 839
Pollenbildendes Gewebe 396
Pollenblatt 396, 403
 — siehe auch Staubblatt
Pollenblumen 532
Pollenformen 483

Pollenimitation 913
 Pollenkammer (der *Cycadofilicinae*) 391; 392
 — (der Gymnospermen) 399, 409; 408, 425, 430, 432, 457
 Pollenkorn (i. allg.) 396
 — (der Gymnospermen) 268, 272, 406, 421, 429, 433, 438, 457; 267, 405, 407, 420, 430, 433, 466
 — (der Angiospermen) 268, 482; 267, 481, 483, 484, 498
 Pollenkornbildung, simultane und sukzedane 482
 Pollenmassen (Massulae) 483
 Pollenmutterzelle 482; 481
 Pollensack (i. allg.) 394, 396
 — (der Gymnospermen) 265, 272, 403, 404
 — (der Angiospermen) 273, 478, 480, 482; 272, 480, 481
 Pollenschlauch (i. allg.) 261, 268, 394, 399
 — (der Gymnospermen) 406, 409, 415; 267, 268, 405, 406, 408, 420, 433, 496
 — (der Angiospermen) 497, 526, 527; 267, 490, 496, 498, 499, 500, 501, 526
 Pollenschlauchkern 406, 457; 405, 407, 408, 420
 Pollenschlauchwachstum, Ableitung dess. 525; 526
 Pollentetraden 483
 Pollenübertragung 398
 Pollenzelle, generative 483
 — vegetative 483
 Pollinarium (der Orchidaceen) 913; 912
 Pollinationstropfen 409, 441, 461, 467
 Pollinium (Begriff desselben) 483
 — (der Asclepiadaceen) 815, 818; 816
 — (der Orchidaceen) 913; 912
 Polnischer Weizen 900
 Polyadelphische Staubgefäße 481
Polyalthia 605, 606

Polyangium 95
Polyblastia 249
Polyblepharidaceae 149
Polyblepharis 149
Polybotrya 370
Polycardia 737
Polycarpaea 590
Polycarpicae 602
 — Ableitungsversuch von den *Bernettitinae* 522; 522, 523
 — Ableitung von den *Hamelidales* 601
 — als primitive Gruppe der Dicotyledonen 520, 522, 524, 525
 — als Vorfahren anderer Dicotyledonen 628, 630, 652, 655, 661, 705
 — als Vorfahren der Monocotyledonen 517, 518, 524, 849, 850, 851, 852, 862; 517
 — Entwicklung der Blüte 535, 536
 — fossile 525
Polychidium 252
 Polyciliate Spermatozoiden (bei Cormophyten) 319, 325, 344, 354, 407, 418, 422, 434; 343, 348, 357, 364, 365, 406, 421, 433
 Polyeder (der Hydrodictyaceen) 152; 154
 Polyembryonie 504; 490
 Polyenergide Zelle 161
Polygala 728; 727, 728
Polygalaceae 727; 722, 728; 727, 728
 Polygame Pflanzen 398
Polygonaceae 573; 573; W.: 225
Polygonales 573; 536
Polygonatum 870; 864
Polygonum 574; 573
 Polyöcische Pflanzen 398
Polypetalae 540
Polyphagus 180
 Polyphyletische Entwicklung 17
Polypodiaceae 379; 372, 374; 262, 263, 269, 272, 282, 319, 321, 362, 363, 364, 365, 366, 368, 370, 371, 372, 373, 379, 380

Polypodieae 381
Polypodium 381; 363, 370, 371, 379
Polypompholyx 794
Polyporaceae 231; 176, 230; 232
Polyporineae 230 (Fußnote)
Polyporus 233; 232
Polyrrhiza 911
Polysiphonia 143; 133; 133
Polysphondylium 74; 73
Polystachya 913
Polystichum 380; 369
Polystictus 233
Polystigma 211
Polytoma 149; 175
Polytrichaceae 300; 291; 286, 288, 292, 294
Polytrichum 300; 287; 288, 292, 294
 Polyziliat, siehe Polyciliat
Polyzonia 141
 Pomeranze 724
Pomoideae 674; 673; W.: 225 (siehe auch *Malus*, *Pirus* usw.)
 Pompelmus 724
Pompholyx 239
Pontederia 871
Pontederiaceae 870; 862
Popowia 479
Populus 551; 552; W.: 205, 227; 566
Porantheroideae 598
 Porenapparat (der Bacillarien) 104; 103
 — (der Conjugaten) 110, 111; 112
 Porenkapsel 515; 513; 514
Poria 231
Porina 249
Portiera 721; 720
 Porogamie 498, 527; 490, 496, 507, 526
Porozylon 431
Porphyra 140; 134, 141
 Porre 868
 Porst 769
Portulaca 588; 575
Portulacaceae 588; 575
Posidonia 860
Posoqueria 825
Potamogeton 860; 859; W.: 152

Potamogetonaceae 859; 859, 860
Potentilla 671; 53
Poterium 673
Pothoideae 930; 929
Pothos 930
Pottia 296
Pottiaceae 296; 286, 288, 292, 294
Pottiae 296
Prangos 753
Prasioidae 806
Prasiola 156
Prasium 806
Preißelbeere 769
Preissia 316
Prescottia 910
Preßhefe 198
Primärer Embryosackkern 490; 488, 489
Primäres Endosperm (der Gymnospermen) 265, 397, 407; 263, 273, 408
 — *Rhizoid* 262, 264; 263
Primäre Wurzel (der Pteridophyten) 320, 367; 319
Primofilices 355
Primula 762; 49, 761, 792; 761, 762
Primulaceae 760; 755, 759, 763; 761, 762
Primulales 759; 487, 590, 754, 755, 756, 757, 792
Pringlea 637
Pringleae 637
Pringsheim N. 7
Pringsheimia 158
Prinzipien der phylogenetischen Systematik 11
Prionium 877
Prionodontaceae 301
Pritchardia 924
Proboscidea 800; 776, 800
Proembryo (der Gymnospermen) 410; 408
 — (der Angiospermen) 506; 508
Proembryonale Generation 261
Progression 23
Prokaulom 766
Promycelium 218, 221, 230; 218, 221, 226
Promiba 866
Propolis 202; 203

Prorocentraceae 100; 98
Prorocentrum 100
Proserpinaca 701
Prosopanche 612
Prostanthera 806
Prostantheroideae 806
Protea 564
Proteaceae 563; 509; 563, 564, 565
Proteales 563; 536, 564
Prothallium der Pteridophyten 264, 266, 318; 263, 267, 329, 335, 337, 340, 342, 343, 347, 348, 357, 358, 361, 362, 363, 366, 382, 383, 386, 387
 — — — mitsymbiotischem Pilzmyzelium 319, 331, 342, 356, 360; 329, 357
 — der Gymnospermen (primäres Endosperm) 265, 407; 263, 273, 408, 465, 496
Prothalliumzellen in der Mikrospore von Pteridophyten 266, 267; 267
 — im Pollenkorn der Gymnospermen 268, 406, 457; 405, 406, 407, 420, 433
Prothium 725
Protoasci 197; 195; 192, 196, 197
Protobasidie 216
Protobasidii 227
Protocalamites 352
Protocaliciaceae 202; S.: 250
Protococcaceae 152; 153
Protococcales 151; 148, 175; 151, 152, 153, 154
Protokorm (der *Lycopodiinae*) 331, 334; 329
 — (bei Angiospermen) 509, 643, 909; 909
Protomastigineae 67; 66, 67
Protomonadina 66 (Fußnote)
Protomyces 197; 196
Protonema 262, 280, 284, 303, 304, 306, 307; 263, 283, 284, 298, 303, 305, 308
Protopytyeae 393
Protosiphon 161; 165; 162
Protosiphonaceae 161; 162
Prototheca 154; 175
Protozoen 19, 64, 69, 74, 91

Provenzalischer Sumach 739
Prunella 806; 804
Prunoideae 674; 670, 675
Prunus 674; 513; 514, 672; W.: 205, 280, 211, 214, 225; 208, 209, 213
Psalliota 235
Psaronius 360
Pseudanthienlehre 524
Pseudanthium 472, 530, 890
Pseudobornia 346
Pseudoborniaceae 346
Pseudoborniales 323
Pseudobulbus 911; 910
Pseudocilien 151
Pseudoembryosack 505; 505
Pseudolarix 451
Pseudoleskea 303
Pseudolpidiopsis 179; 177
Pseudolpidium 178
Pseudomitose 77; 76
Pseudomonas 91; 84; 83
Pseudomonocotylen 862; 517, 850
Pseudoparenchym 174
Pseudoperidie 221
Pseudoperigon 395, 475
Pseudoperonospora 186
Pseudopeziza 205; P.: 744
Pseudopodium (bei Flagellaten und Myxamöben) 66, 70, 71; 65, 70
Pseudopodium (bei Mooskapseln) 287, 304, 307; 305, 306
Pseudopyrenula 249
Pseudo-Raphe 104
Pseudosolanoidae 790
Pseudostipulae 684
Pseudotsuga 450; W.: 570
Psidium 695; 694
Psilophytinae 326; 320, 324, 333; 327, 328
Psilophyton 328; 326
Psilotaceae 342; 343, 344
Psilotales 323
Psilotinae 342; 325, 333
Psilotum 344; 343, 344
Psittacanthus 570; 568
Psora 247
Psoroma 252
Psorotrichia 252
Psycho-Lamarckismus 41
Psychotria 823, 826
Ptaeroxylon 726

Ptelea 724
Pteranthus 589; 590
Pterideae 381; 373
Pteridium 381; 269, 321, 366
Pteridophylloideae 631
Pteridophyllum 631; 630
Pteridophyta 318; 62, 260, 279
 Pteridophyten, anatomischer
 Bau derselben 320; 321, 332, 346, 348, 367
 — Antheridien derselben 260, 266, 319; 267, 329, 337, 343, 348, 357, 358, 362, 364, 383
 — Archegonien derselben 260, 269, 319; 263, 269, 329, 335, 337, 342, 343, 348, 357, 358, 382, 383, 386, 387
 — Blatt derselben 320, 322, 323
 — Blattstiel derselben 321
 — Brutorgane derselben 331, 332, 337, 345, 362, 364, 369; 330, 363, 373
 — Chromosomenzahl beim Generationswechsel 262; 262
 — Embryo derselben 320; 319, 329, 331, 335, 348, 357, 358, 366
 — eusporangiate (Begriff derselben) 322
 — fossile 324, 326, 333, 339, 345, 350, 354, 355, 358, 360, 372, 375, 385, 389; 327, 328, 340, 342, 346, 351, 352, 390, 391, 392
 — Gametophyt derselben, siehe Prothallium
 — Generationswechsel derselben 260, 264, 275, 278, 318
 — heterospore 264, 266, 271, 275, 278, 322, 333, 334, 339, 350, 352, 381, 389
 — isospore 266, 271, 275, 278, 322, 326, 328, 342, 345, 346, 350, 355, 362
 — Leitbündel derselben 320; 321, 332, 348, 367, 370
 — leptosporangiate 322, 362

Pteridophyten, Organgliederung derselben 320
 — Phylogenie derselben 322
 — Prothallium derselben 264, 266, 318; 263, 267, 329, 335, 337, 340, 342, 343, 347, 348, 357, 358, 361, 362, 363, 366, 382, 383, 386, 387
 — Reduktionsteilung bei denselben 271
 — Samenanlagen bei denselben 326, 339, 342, 391; 337, 340, 391, 392
 — Spermatozoiden derselben 260, 319; 329, 343, 348, 357, 364, 365
 — Sporangien derselben 261, 265, 271, 321; 272, 273, 327 ff.
 — Sporophyt derselben 320
 — Sporophyt, reduzierter 364; 366
 — Stamm derselben 320; 321, 332, 346, 348, 367, 390
 — System derselben 324
 — vegetative Fortpflanzung 332, 337, 343, 354, 369; 330, 373
 — Vorkeim derselben, siehe Prothallium
Pteridospermeae 389; 323
Pterigynandrum 302
Pteris 381; 370, 371
Pterisanthes 743; 742
Pterocarpus 684; 681; 680
Pterocarya 551; 550
Pterocephalus 830
Pteromonas 149
Pterophyllum 428
Pteropsida 323
Pteropsiella 313
Pterospora 766
Pterostegia 573
Pterostemon 665
Pterostemonoideae 665
Pterostylis 915
Pterygoneurum 296; 294
Ptilidium 314
Ptilium 304
Ptilophyllum 428
Ptilophyton 328
Ptilota 143
Ptilothamnion 143

Ptychomniaceae 301
Ptychozylon 424
Puccinia 225; 224; 220
Pucciniaceae 224; 220, 221, 223, 224
Pugionium 637
Pulmonaria 784
Pulque 874
Pulsatilla 619; 618; 617
Punctaria 120
Punica 696; 696
Punicaceae 695; 697; 696
Purgierkörner 595
Puririholz 803
Purpurbakterien 84; 82; 88
Purpurin 826
Pusule 97; 98
Puya 880
Pyknide 210, 222, 242, 247; 213, 220, 243, 247
Pyknokonidien 222, 247; 247
Pylaiella 119
Pylaisia 302
Pyramidenpappel 552
Pyramidula 297
Pyramimonas 149
Pyrenidiaceae 250
Pyrenidium 250
Pyrenoid (bei Bacillarien) 109
 — (bei Conjugaten) 111; 112, 114
 — (bei Chlorophyceen) 146; 149, 168
Pyrenolichenes 249; 246; 250
Pyrenomyces 208; 139, 249; 210, 211, 213, 214; S.: 249
Pyrenopsidaceae 252
Pyrenopsis 252
Pyrenula 249
Pyrenulaceae 249
Pyrethri, *Radix P. (Anacyclus)* 846
Pyrethrum 846; 492, 494; 492
Pyrodinium 100 (Fußnote)
Pyronema 203; 193
Pyronemataceae 203; 193
Pythiaceae 185
Pythium 185; 184

Qualea 728
Quamoclit 779; 778
Quassia 725

Quassia(holz) 725
 Quassin 725
 Quebracho (Holz v. *Thouinia*) 731
 — Cortex Qu. (v. *Aspidosperma*) 814
 Quecke 900
 Quellenmoos 301
 Quercitronrinde 547
Quercus 547; 24, 546; W.: 205, 233, 570
 Quersfurche (der Peridinieen) 97
 Quergeißel (der Peridinieen) 98
 Querzitronrinde 547
Quesnelia 878
Quinaceae 656
Quillaja 671
 Quillajarinde 671
 Quinkunziale Knospendeckung 475
Quisqualis 693
 Quitte 674

 Racemöse Infloreszenzen 469
 Racemus 470
Rachiopteris 391
 Radicula 400, 508
 Radieschen 636
Radiola 715
 Radix (Droge), siehe unter dem zweiten Wort
Radula 314; 313
 Raffiabast 924
Rafflesia 611; 610
Rafflesiaceae 609; 509, 611; 610, 612
 Raguemine 772
 Rainweide 820
Rajania 881
Ralfsia 121
Ralfsiaceae 121
Ramalina 256
 Rambutan 732
 Ramie 560
Ramondia 797; 479
Ramularia 242; 243
Ranales, siehe *Polycarpiceae*
 Randblüten (der Compositen) 842; 840
 Randsaum (des Moosblattes) 287
 Ranken, Blatt-R. 684, 780, 797, 834; 24, 832

Ranken, Blattscheiden-R. 870
 — Blütenstands-R. 741, 742
 — Faden-R. 797
 — Haftscheiben-R. 742, 797; 798
 — Krallen-R. 797; 24, 798
 — Sproß-R. 647, 742; 26, 742, 743
 Rankenarme 834
 Rankenträger 834
Ranunculaceae 616; 488, 517, 521, 620, 621, 623, 625, 655, 754, 850, 851; 517, 617
Ranunculus 619; 509, 618; 502, 517, 534, 617, 850
Raoulia 845
Rapanea 763
Rapatea 877
Rapateaceae 877
Raphanus 637; 635; 637; W.: 205
 Raphe (der Bacillarieen) 103; 101
 — (am Samen) 397, 511; 510
Raphia 924
Raphidium 154
Rapistrum 637; 635
 Rapontika (*Oenothera*) 699
 Raps 636
 Rapunzel (*Phyteuma*) 836
 Rapunzelsalat (*Valerianella*) 828
 Rasamala-Baum 601
 Raßling, Mai-R. 235
 Ratanhiae, Radix R. 682
 Rauhafer 901
 Raupe, pilzbefallen 190, 210
 Rauschbeere 770
 Rauschbrand 90
 Raute, Garten-, Wein- 724
 — Mauer- 381
Ravenala 904; 510, 903
Ravenelia 225
 Ray J. 2
 Raygras, englisches 900
 — französisches 901
 Razemöse Infloreszenzen 469
Reaumuria 641
 Rebe 743
 Reblaus (*Phylloxera*) 743
Reboulia 315; 315
 Receptaculum (bei Gastromyceten) 237, 239, 241, 242; 240

Receptaculum (bei Farnen) 369, 376; 372, 376, 385
 — (bei Angiospermen) 395, 472; 473
 Reziproker Parasitismus 91
 Red Oak 547
 Reduktion der Chromatinmenge 35
 Reduktionsteilung (i. allg.) 35; 36, 37
 — (bei Myxomyceten) 71, 73
 — (bei Bacillarieen) 108, 110
 — (bei Conjugaten) 113
 — (bei Phaeophyten) 117, 118
 — (bei Rhodophyten) 138
 — (bei Chlorophyceen) 147, 172
 — (bei Pilzen) 176, 177, 194, 217, 219
 — (bei Bryophyten) 261
 — (bei Pteridophyten) 271, 322
 — (bei Anthophyten) im Pollenkorn 265, 396
 — — — in der Samenanlage 265, 397, 407, 492
 Reduzierte Blätter 24, 26
 — (rudimentäre) Organe 25, 538; 26
 — Prothalliumzelle (im Pollenkorn) 406; 405
 Reduziertes Rhizoid (im männlichen Prothallium) 267; 267
 Red wood 447
Regnellidium 385; 384; 384
Rehmannia 791
 Reichenbach H. G. L. 5
 Reihe 13, 17
 Reihen der Angiospermen, Übersicht derselben 939
 Reine Claude 675
 Reine Linie 16
 Reinkultur der Bakterien 85, 86; 86, 87
 Reis 898
 Reisbesen 901
 Reisleider 899
 Reispapier, chinesisches 747
 Reiswein 200
 Reizker 234
 Rekauleszenz 785
Relbania 612

Remija 824
Remusatia 929; 931
Renanthera 915
Renntierflechte 248, 253
Renntiermoos 253
Replum 798
Reproduktive Stadien 60
 (Fußnote)
Reseda 638; 652; 507
Resedaceae 638; 591, 629,
 633, 650, 704
Resina (Droge), siehe
 unter dem zweiten Wort
Restio 887
Restionaceae 887; 883, 891
Reticularia 74
Retinospora 448
Rettich 636
 — siehe auch *Raphanus*
Rettig 636
Reusenhaare (v. *Aristolochia*)
 609
Reusenzone (v. *Sarracenia*)
 627
Reussia 871
Rezeptakalum, siehe *Receptaculum*
Reziproker Parasitismus 91
Rhabarber 574
Rhabdonema 110
Rhachiopteris 391
Rhacomitrium 296
Rhacopilaceae 303
Rhamnaceae 740; 740
Rhamnales 739; 704, 705,
 714, 722, 744; 714
Rhamnus 741; 714, 740;
 W.: 225
Rhaphanus siehe *Raphanus*
Rhaphe siehe *Raphe*
Rhaphiolepis 673
Rhaptopetalaceae 713
Rhegmationtaceae 304
Rheum 574; 534, 573
Rhinanthoideae 791
Rhinanthus, siehe *Alectorolophus* und *Rhynchocorys*
Rhipidium 470
Rhipidodendron 67
Rhipidopteris 381; 368, 370
Rhipsalis 587; 586; 534
Rhizidiaceae 180; 177
Rhizina 206
Rhizinaceae 206
Rhizobium 91

Rhizobolaceae 655
Rhizocarpon 253; 251
Rhizoclonium 169
Rhizoctonia 231; S.: 909;
 909
Rhizogoniaceae 299
Rhizogonium 285
Rhizoid, siehe *Rhizoiden*
 — primäres (der Bryophyten)
 262; 263
 — primäres (der Pteridophyten)
 264; 263
 — reduziertes (im männlichen
 Prothallium) 267; 267
Rhizoiden (der Phaeophyten)
 115; 22, 125
 — (der Chlorophyceen) 164,
 170, 172; 22, 162, 163,
 171
 — (der Pilze) 22
 — (der Flechten) 244
 — (der Bryophyten) 262,
 280, 314; 22, 263, 283
 — (der Pteridophyten-Prothallien)
 319; 343, 347, 348, 357,
 358, 362, 366, 382
Rhizoidenfäz 287
Rhizoidenknöllchen 170
Rhizoidenstränge 287
Rhizoidzelle (bei heterosp. Pteridophyten
 und bei Gymnospermen) 266, 267,
 268; 267
Rhizom 468
Rhizoma (Droge), siehe
 unter dem zweiten Wort
Rhizomastigina 66 (Fußnote)
Rhizomorpha 174, 230, 235;
 234
Rhizomorpha 230, 235; 234
Rhizomschuppen 24
Rhizophidium 180; 177
Rhizophor (von *Selaginella*)
 336; 336
Rhizophora 691; 480, 763;
 690, 691
Rhizophoraceae 690; 688;
 690, 691
Rhizophyllidaceae 144
Rhizophyllis 144
Rhizopoden 69
Rhizopogon 240
Rhizosolenia 108

Rhodiola 663
Rhodobacteria 88
Rhodobryum 298
Rhodochaetaceae 140
Rhodochiton 789
Rhodochytriaceae 152
Rhodochytrium 152; 147, 175
Rhododendroideae 769
Rhododendron 769; 56, 57,
 483, 767; 767, 768; W.:
 225, 236; 224, 236
Rhodoleia 601; 600
Rhodomela 137
Rhodomelaceae 143; 133, 137
Rhodomonas 66
Rhodophyllidaceae 142
Rhodophyta 131; 19, 61, 62,
 196
Rhodophyten, fossile 139
 — parasitische 139
Rhodotypus 671
Rhodymenia 143
Rhodymeniaceae 143; 141
Rhodymeniales 142; 141
Rhoeadales 628; 33, 603, 620,
 623, 639, 652, 777; 629
Rhoeados, Flores R. 631
Rhomneya 631; 630
Rhopalocnemis 572
Rhus 730; 729
Rhynchocorys 788
Rhynchosia 679
Rhynchospora 891; 890
Rhynchosporoideae 891
Rhynchosostegium 304
Rhynia 326; 327, 328
Rhyniaceae 326; 327, 328
Rhytidadelphus 304
Rhytidolepis 342
Rhytisma 202; 203
Ribes 665; 664; 662; W.:
 199, 205, 226
Ribesioideae 665
Riccardia 314; 311
Riccia 317; 317
Ricciaceae 317; 311, 315;
 317
Riccicarpus 317; 317
Richardia 930
Ricinocarpoideae 598
Ricinodendron 596
Ricinus 595; 510, 592
Riefen (der Umbelliferenfrucht)
 751
Riella 314; 312

Riemenblume 570
 Rinde 320
 Rindengewebe (der Phaeo-
 phyten) 116; 116
 Rindensaugstränge (der Lo-
 ranthaceen) 568; 569
 Rindenschicht (der Flechten)
 244; 245
 Rindenzellen (bei Rhodo-
 phyten) 133; 132
 — (bei *Coleochaete*) 160;
 160, 161
 — (bei Characeen) 170; 171
Rindera 782
 Ring (von *Oedogonium*)
 159; 159
 — (der Agaricaceen) 235;
 232, 234
 — (der Mooskapsel) 291; 292
 — (der Farne) 369; 372,
 374, 376, 380
 — (der *Nepenthes*-Kanne)
 625
 Ringbakteriose der Kar-
 toffel 90
 Ringelblume 846
Rinodina 256
Rinorea 645
 Rio-Elemi 725
 Rippen (der Umbelliferen-
 frucht) 751; 752
 Rispe 470, 471; 471
 Rispengras 898
 Rispenhirse 901
 Rittersporn 619
 Rivinus A. Qu. 2
Rivularia 80; 79; 77, 79
Rivulariaceae 80; 77, 79
 Rizinusöl 595
Robinia 688; 679, 680
 Robinie 688
Roccella 251; 255
Roccellaceae 251; 255
Rochea 663
Rochelia 783
 Roemer J. 3
 Röhrenblüten (der Com-
 positen) 842; 840
 Röhrenpilze (*Boletus*) 233
Roemeria 630
 Römische Kamille 846
Roestelia 225
 Rosten des Leins 715
 Rötling 234
 Roggen 900

Roggen, siehe auch *Secale*
 Roggen-Braunrost 225
 Rohr, *Bambus*-R. 897, 898;
 897
 — Blumen-R. (*Canna*) 906
 — italienisches (*Arundo*) 898
 — Schilf-R. 898
 — spanisches (*Calamus*) 924
 — Zucker- (*Saccharum*) 901
 Rohrkolben 938
Romulea 875
Roridula 644
Roripa 636
Rosa 673; 672; W.: 186,
 199, 225, 243
Rosaceae 669; 488, 524,
 528, 675, 685, 686, 754;
 672, 673
Rosa Hefe 198
Rosales 660; 521, 601, 603,
 625, 685, 686, 688, 705,
 745, 755, 771, 777
 Rose (Erysipel) 89
 — (*Rosa*) 673
 — de Madera (Holzrose) 570
 — von Jericho (*Anastatica*)
 636
 — — — (*Odontospermum*)
 844
Rosellinia 212
 Rosen F. 9, 48
 Rosenholz (v. *Amyris*) 724
 — (von *Calophyllum*) 659
 — afrikanisches (v. *Ptero-
 carpus*) 685
 — brasilianisches (v. *Physo-
 calymma*) 688
 — Dominica- R. (v. *Cordia*)
 783
 — indisches (v. *Dalbergia*)
 685
 — von Cayenne (v. *Di-
 cypellium*) 615
 Rosenkohl 636
 Rosenkrankheiten, siehe
Rosa
 Rosenöl 673
 Rosewood (*Amyris*) 724
 Rosinen 743
 Rosmarin 805
 Rosmarinöl 806
Rosmarinus 805
Rosoidae 671; 675
 Roßhaar, vegetabilisches
 924

Roßkastanie 734
 Rost, Braun- 225
 — Gelb- 225
 — Kronen- 225
 — Schwarz- 225
 — weißer 185
 — Zwerg- 225
 Rostellum (der Orchi-
 daceen) 913; 912
 Rostpilze 220
Rotala 688
 Rotalgen 131
 Rotang-Palmen 919
 Rotbuche 547
 Roter Brenner (des Wein-
 stockes) 205, 744
 Roter Schnee 149
 Rote Rübe 577
 Rotes Akaroidharz 868
 Rotes Mahagoniholz 726
 Rotfäule des Holzes 233
 Rotholz, westindisches 682
 Rotkappe 233
 Rotlauf 89
 Rottanne 451
Rotboellia 901
 Rotz, gelber, der Hyacin-
 then 91
 — schwarzer, der Hyacin-
 then 205
 Rotz-(Krankheit) der Pferde
 89
Rourea 675
Roxburghiaceae 870
Royena 772
Rozites 235
Rubia 826
Rubiaceae 822; 601, 821,
 826; 822, 823, 824, 825
Rubiales 821; 745, 755, 777,
 808, 831
Rubus 671; W.: 158, 225
 Ruchgras 901
Rudbeckia 845
 Rudimentäre Organe 25; 26
 Rübe, rote 577
 — weiße 636; W.: 179
 Rübsen 636
 Rückennaht 515
 Rückfallfieber 91 (Fußnote)
 Rückschlagserscheinungen
 26
 Rührmichnichtan 735
Ruellia 802
 Rum 901

Rumex 574; 573
 Runkelrübe 577
 — siehe auch *Beta*
Rupia 860; 859; W.: 180
Ruscus 869; 540, 850, 868, 869
 Rußtaupilz 200
Russula 235
Ruta 724; 474; 714, 723
Rutaceae 722; 725; 714, 723
Rutilaria 108
Rutillarioideae 108
Rutoideae 724
Rutstroemia 205
 Saatgut-Beize 219
Sabadilla 866
Sabal 924; 919
Sabaceae 734
 Sabinae, Summitates S. 448
Saccharomyces 198; 242; 197
Saccharomycetaceae 197; 197
Saccharum 901; 893, 894; W.: 235
Saccobolus 204
Saccoglottis 715
Saccogyna 314
Sacchorhiza 118; 124
 Sachs J. 9, 18
 Sadebaum 448
 Säule (der Orchidaceen) 907, 908, 913; 912
 Safranhout 738
 Saflor 847
 Safran 875
 Saflor 609
 Saftgrün 741
 Saftige Früchte 515
Sagenopteris 385
Sageraea 606
Sagittaria 855; 508, 854
 Sago (v. *Corypha*) 924
 — (v. *Cycas*) 423
 — (v. *Metroxylon*) 924
 — -Palmen 924
 Saint-Hilaire E. G. 6, 40
Saintpaulia 797; 776, 796
 Saisondimorphismus 789, 810
 Saké 200
Salacia 738
 Salat 848; W.: 186
 Salatrübe 577

Salbei 806
 Salep 915
 — Radix S. 915
 — Tubera S. 915
Salicaceae 551; 521; 552
Salicales 551
Salicariaceae 688
 Salicin 553
Salicornia 577
Salisburya 434
Salix 552; 551; 552; W.: 202, 205, 227, 233
 Salpeterbakterien 84
Salpiglossideae 787
Salpiglossis 787
Salsola 577; 576
 Saltree 660
Salvadora 738
Salvadoraceae 738
Salvia 806; 805; 479, 804
Salviacanthus 801
Salvinia 387; 382; 22, 267, 386, 387
Salvinaceae 385; 382; 267, 386, 387
Salvinineae 385
Sambucus 826; 827; W.: 228
 Samen (bei Pteridophyten) 339, 342, 389, 393; 340, 391, 392
 — (der Anthophyten i. allg.) 400
 — (der Gymnospermen) 411, 422, 434, 441; 419, 432, 443, 450, 452
 — (der Angiospermen) 509; 510
 Samenanlage (bei Pteridophyten) 326, 339, 342, 391; 337, 340, 391, 392, 520
 — (der Anthophyten i. allg.) 265, 273, 394, 396, 397
 — (der Gymnospermen) 265, 407, 420, 424, 429, 432, 438, 441, 456; 263, 408, 419, 425, 430, 432, 440, 443, 444, 445, 447, 448, 449, 450, 457, 458, 461, 466, 520
 — (der Angiospermen) 265, 397, 485; 485, 486, 488, 490, 499, 500, 504, 505, 520, 525, 534
 — anatrophe 397; 485

Samenanlage, apotrophe 486; 486
 — atrophe 397; 485
 — epitrophe 486; 486
 — gegenläufige 397
 — geradeläufige 397
 — heterotrophe 486
 — kampylotrophe 397; 485
 — krummläufige 397
 — orthotrophe 397
 — umgewendete 397
 Samenblüten (v. *Ficus*) 555
 Sameneiweiß 400
 Samenknospe 396
 Samenmantel 400
 Samenökologie 400, 511; 510
 Samenpflanzen 393
 Samenschale 400, 509
 Samenverbreitung 400
 Sammelfrucht 512
Samoleae 763
Samolus 763; 761, 762
 Sandarakharz 448
 Sanddorn 688
 Sandelholz (*Santalum*) 565, 566
 — afrikanisches (*Pterocarpus*) 685
 — gelbes (*Santalum*) 565
 — ostafrikanisches (*Osyris*) 566
 — ostindisches (*Pterocarpus*) 685
 — weißes (*Santalum*) 565
 Sandpilz 233
 Sandrohr 901
Sanguinaria 631; 630; 630, 631
Sanguisorba 673; 670; 672
Saniculae 753
Saniculoideae 753
Sansevieria 869
Santalaceae 565; 488, 527, 528, 567
Santalales 564; 536
Santalum 566
 Saouari-Fett 655
Sapindaceae 730; 733, 734; 731, 732
Sapindales 521 (Fußnote)
 — siehe auch *Terebinthales*
Sapindus 732
Sapium 596
Saponaria 590
Sapotaceae 774; 771; 774

Sapotillbaum 775
 Sappanholz 682
Saprolegnia 183; 183; W.: 178
Saprolegniaceae 183; 185; 183
Saprolegninae 183; 174, 184; 183
 Saprophyten 83
 — fakultative 84
 — obligate 84
 Saprophytische Schizomyceten 83
 — Bacillarien 96 (Fußnote)
 — Chlorophyteen 147
 — Pilze 174, 176
Saracha 785
Sararanga 936; 934
Sarcina 89; 88
Sarcocephalus 825
Sarcocolla 492
Sarcodes 766; 765
Sarcographa 251
Sarcophyte 572
Sarcosiphon 882
Sarcosphaera 203; 204
Sargassomeer 130
Sargassum 130; 119, 128; 128
Sarothamnus 679
Sarracenia 627; 626
Sarraceniaceae 627; 625
Sarsaparillae, Radix S. 870
Saruma 609
Sassafras 615; 614
Satanspilz 233
Satureja 806
Satyriaceae 907
 Saubohne 684
 Sauerampfer 574
 Sauerdorn 621
 Sauere Milch 90
 Sauerkirsche 675
 Sauerklee 717
 Sauerstoffbedürfnis der Bakterien 85
Saurauia 653
Sauromatum 931; 931
Saururaceae 562
Saussurea 847
Sauteria 315
Sauvagesia 655; 654
Savah 899
Saxaul 577
Saxegothaea 445

Saxifraga 664; 662, 663
Saxifragaceae 663; 665, 666, 669, 670, 745, 755, 771, 777, 828; 662, 663
Saxifragoideae 664
Scabiosa 830; 829
Scabiosaceae 828
Scaevola 839
Scammoniae, Radix Sc. 779
 Scammoniumharz 779
Scandiceae 753; 751
Scandix 753; 751
Scapania 314
Scaphidium 126
Scaphospora 123
Scenedesmus 154; 153
 Schabziegerklee 684
 Schachtelhalme 345, 346
 Schaf-Champignon 235
 Schafeuter 233
 Schafgarbe 846
 Schale (der Peridinieen) 97
 — (der Bacillarien) 103; 101, 103
 Schalenansicht (der Bacillarien) 103; 101, 102, 109
 Schalenplatten (der Peridinieen) 97
 Schalotte 868
 Scheibenblüten (der Compositen) 842; 840
 Scheide (bei *Oedogonium*) 159; 158, 159
 — (Volva, bei Agariceen) 235; 232
 — (bei Lebermoosen) 310
 Scheidenzelle (bei *Oedogonium*) 159
 Scheidewände des Fruchtknotens 485
 Scheinährchen 890
 Scheinfrucht 512
 Scheinverzweigung 78, 93; 77, 93
 Schellack (v. *Croton*) 595
 — (v. *Ficus*) 555
Scheuchzeria 858
Scheuchzeriaceae 857; 857
 Schierling, gefleckter (*Conium*) 753
 — Wasser-Sch. (*Cicuta*) 753
 Schierlingstanne 450
 Schießpulver 741

Schiffchen (der Schmetterlingsblüte) 680, 683; 679
Schiffneria 310
 Schildzellen (bei Characeen) 171; 171
 Schilf, Palmiett-Sch. 877
 Schilfrohr 898; W.: 225
 Schimmelpilze 183, 189, 200, 205
Schinus 730
Schinzia 92
 Schirmpilz 235
 Schirmrispe 470, 471; 471
 Schirmtanne 450
Schistidium 296
Schistochoila 314
Schistostega 298; 285; 298
Schistostegaceae 298; 298
Schizaea 375; 374
Schizaeaceae 375; 366, 372, 373, 382; 374
Schizandra 604
Schizanthus 787
Schizochlaenaceae 713
Schizocodon 771; 770
Schizodonte 295
Schizolepis 442
Schizolobium 680
Schizomycetes 81; 52, 75
 Schizomyceten, autotrophe 84
 — chromogene 83
 — leuchtende 87; 87
 — nitrifizierende 84
 — parasitische 83, 84
 — pathogene 83
 — saprophytische 83, 84
 — zymogene 83
Schizonema 110; 102
Schizoneura 350
Schizopetaleae 637
Schizopetalum 637
Schizophyceae 75; 52, 140; 76, 77, 79; S.: 702
 — als Flechtensymbionten (siehe auch die einzelnen Gattungen und Familien) 245, 252; 245, 257
Schizophyllum 235
Schizophyta 75; 19, 60, 62, 63
Schizosaccharomyces 193; 197
Schizothrix 79; 79

Schizymenia 144
 Schlafkrankheit 67
 Schlauch (Ascus) 191; 191
 — (v. Sarracenaceen) 627
 Schlauchblätter (v. *Cephalotus*) 625; 626
 — (v. *Dischidia*) 815; 817
 — (v. *Genlisea*) 793; 791
 — (v. *Nepenthes*) 625; 24, 624
 — (v. Sarracenaceen) 625, 627, 628; 626
 — (v. *Utricularia*) 793; 792, 793
 Schlauchkern (im Ascus) 194
 — (im Pollenkorn) 483
 — (— —), siehe auch Pollenschlauchkern
 Schlauchpilze 191
 Schlauchzelle (im Pollenkorn) 483
 Schlauchzellen (der *Fumarioideae*) 628
 Schlehe, siehe *Prunus*
 Schleiden M. J. 7
 Schleimbakteriose der Runkelrübe 90
 Schleimgänge (der Phaephyten) 116; 116
 Schleimpapillen (bei Lebermoosen) 311
 Schleimpilze 69
 Schleimspalten (bei Lebermoosen) 317
 Schleuderhaare (bei Orchidaceen) 915
 Schließfrüchte 514
 Schließ-Lein 715
 Schloßplatte (der Peridinien) 97
Schlotheimia 296
 Schlüsselblume 762
 Schlundbecher (v. Gentianaceen) 811
 Schlundschuppen 478
 Schmerling 233
 Schmetterlingsblüte 682
 Schminkbeere 577
 Schnallenbildung (bei Basidiomyceten) 217; 217
 Schnee, roter 149
 Schneeball 826
 Schneebeere 827
 Schneeglöckchen 874

Schneerose 618
 Schneeschimmel 211
 Schnittlauch 868
 Schöllkraut 631
Schoenodendron 891
Schoenus 891
 Schötchen 634
 Schokolade 711
Schomburgkia 916; 911
 Schorf der Kartoffeln 92, 180
 — des Klees 205
 — der Obstbäume 214
 — der Rüben 92
 Schote 515, 634
 Schräg-zygomorphe Blüten 474
 Schraubel 470
 Schraubenbänder (der *Equisetum*-Spore) 349; 348
 Schütte der Nadelbäume 202
 Schüttgelb (v. *Genista*) 684
 — (v. *Reseda*) 638
 Schultes J. A. 3
 Schuppenwurz 791
 Schwärmer (der Myxomyceten) 70; 70
 — (bei Peridinien) 100; 98
 —, Schwärmsporen, siehe auch Zoosporen
 Schwärmsporen (bei Chlorophyceen) 146; 156, 163, 168
 — (bei Phycomyceten) 174
 Schwärze der Kohlgewächse 214
 — der Rübenblätter 242
 Schwalbenwurz 817
 Schwammschorf der Kartoffeln 180
 Schwarzbeinigkeit (Stengelbakteriose) der Kartoffel 90
 Schwarzer Brenner (des Weinstockes) 242
 — Holunder 826
 — Pfeffer 562
 — Rettich 636
 — Rotz der Hyacinthen 205
 — Senf 637
 Schwarzes Botanyholz 685
 Schwarz-Erle 544
 Schwarzfäule (der Weintrauben) 214, 744
 Schwarz-Föhre 452

Schwarz-Pappel 551
 Schwarzrost 225
 Schwarzwurzel 848
 Schwebereinrichtungen (der Peridinien) 100; 98
 — (der Bacillarien) 105; 102, 106
 Schwebekörperchen (in Schizophyceen) 78
 — (in Schizomyceten) 82
 Schwefelbakterien 84, 88, 94
 Schwefelkalkbrühe 200
 Schwefelkörnchen (in Schizomyceten) 82, 94; 93
 Schwefelpulver (zur Mehltaubekämpfung) 200
 Schweineseuche 90
 Schwendener S. 9
 Schwertlilie 876
 Schwielenblatt 905
 Schwimmblasen, siehe Schwimmorgane
 Schwimmkörper (v. *Azolla*) 388; 388
 Schwimmorgane (der Phaephyten) 115, 124, 126, 130; 125, 128
Sciadium 152
Sciadophyllum 747
Sciadopitys 450; 438
Sciaphila 862; 861
Scilla 869
Scillae, Bulbus Sc. (*Urginea*) 869
Scilla-Typus der Embryosackbildung 492, 494; 493
Scinaia 142; 136
Scirpoideae 891
Scirpus 891; 889
Scitamineae 902; 852, 907
Scleranthus 590; 575, 589
Scleria 891; 890
Scleroderma 239; 237; 237
Scleroderris 202
Sclerotinia 205; 204
Sclerotium 174, 205, 212, 230, 233; 204, 211, 214, 229
Scolopendrium 381
 — siehe auch *Phyllitis*
Scorzonera 847, 848
Scrophularia 790; 788
Scrophulariaceae 787; 480, 794, 796, 797, 801, 807; 776, 788, 789, 790

Scutellaria 806; 777, 804
Scutellarioideae 806
Scutellum 893, 895; 894
Scuticaria 916
Scyamina 151; 175
Scybalium 572
Scytanthus 611
Scytonema 80; 79; S.: 250, 252
Scytonemataceae 80; 77
 — als Flechtensymbionten (siehe auch *Scytonema*) 257
Scytopetalaceae 713
Scytosiphon 120
Sebastiana 596
Secale 898, 900; 896; W.: 211, 212, 219, 220, 225; 211
Secale cornutum 212
Sechium 834
Secotiaceae 240; 238
Secotium 237; 238
 Sectio (Section) 14
Securidaca 728
Sedaceae 661
Sedum 663; 660
 Seegras 861
 Seekandel 623
 Seeknödel 169
 Seerose 623
 Seide (*Cuscuta*) 779
 — vegetabilische 814, 818
 Seidelbast 687
 Seidenholz, westindisches 724
 Seifenbeeren 732
 Seifenwurzeln 590
 Seitenständige Blüten 468
 Sekretionstapetum 482
 Sekretkanäle (der Umbelliferenfrucht) 751; 752
 Sekretzellen (der Phaeophyten) 116
 Sektion 14
 Sekundärer Embryosackkern 397, 490, 503; 490
 Sekundäres Dickenwachstum (der Gymnospermen) 403
 — — (der Dicotyledonen) 538, 848
 — — (der Monocotyledonen) 848
 Sekundäres Endosperm 400

Selaginella 339; 279, 337, 338, 413; 263, 267, 272, 273, 319, 334, 335, 336, 337, 338
 — -Blüte 338, 394 (Fußnote)
Selaginellaceae 334; 264, 322; 263, 267, 272, 273, 319, 334, 335, 336, 337, 338
Selaginellales 334; 325, 342, 354, 412
Selago 790
 Selbstbestäubung 496
 Selbsterhitzung des Heues 85, 87, 91
 Selektion 41, 59
 Selektionstheorie 42
Seligeria 293
 Sellerie 753; W.: 242
Sematophyllaceae 304
Semele 869
 Samen . . . (Droge), siehe unter dem zweiten Wort
 Semmelpilz 233
Sempervivum 663; 51, 474; 660
Senecillis 846
Senecio 846; 494; 847
Senecioneae 846
Senegae, Radix S. 728
Senegal-Ebenholz 685
 — -Gummi 678
 Senf, Acker-S. 637
 — schwarzer 637
 — weißer 637
 Senker (der Loranthaceen) 568; 569
Sennae, Folia S. 682
Sepalum, Sepalen 395, 475, 476
 Septaldrüsen, Septalnek-tarien 866, 879
Septoria 243
 Septum (bei Bacillarien-Schalen) 103; 102
Sequoia 447; 446, 447
 — -Typus des Embryosackes 496
Sequoiaceae 447
Serapias 915
Sericocomopsis 578
Serjania 732; 731, 732
 Sero-diagnostische Methode 34

Serpentariae, Rhizoma S. 609
 Serpylli, Herba S. 806
 Serradella 685
 Sesam 799
 Sesamol 800
Sesamum 799
Seseli 754
Sesuvium 582; 575
 Seta (des Moos-Sporogons) 287
Setaria 896
 Sevenstrauch 448
 Sexualkerne (i. allg.) 35
 — (des Pollenkorns) 484
 — (v. *Albugo*) 187
 — siehe auch Fortpflanzung
 Sexualsystem Linnés 2
 Sexualzellen des Pollenkorns 484
 Sexuelle Fortpflanzung, Wesen derselben 35
 — — siehe auch Fortpflanzung
 Sheabutter 775
Shepherdia 688
Sherardia 826
Shorea 659, 660
Shortia 771; 770
Siam-Benzoëharz 773
Sibbaldia 670; 501; 479
 Sichel 470
Sida 707
Sideritis 806
Sideroxylon 775
 Siebzellen (der Phaeophyten) 116; 116
Sigillaria 342; 340
Sigillariaceae 341; 340
Sigillariostrobis 342; 340
 Silber-Ahorn 733
 Silberbaum 564
 Silber-Linde, amerikanische 710
 — europäische 709
 Silber-Pappel 551
Silene 590; 589
Silenoidae 590; 589
Siler 754; 752
Silicoflagellatae 68; 66
 Siliqua 515
 Silk rubber 814
Silphium 845
Simaruba 725

Simarubaceae 725; 734
Simplicies 372, 373
 Simultane Pollenkorn-
 bildung 482
Sinapis 637; 637
Sinapis, Samen *S. (Bras-*
sica nigra) 637
 Singles variations 42
 Singrün 814
Sinningia 797
 Sinter 79
Siparuna 613; 613
Siphocampylus 837
Siphonales 161; 148, 172,
 175; 162, 163, 164, 165,
 166, 167, 168
Siphonocladaceae 167; 166
Siphonocladales 164; 148;
 166, 167, 168
Siphonocladus 167; 166
Siphonogamiae 393; 62
Siphonogamia 280
 Sippe 15
 Sirsa-Holz 678
 Sisalhanf 874
Sisymbrium 636
Sisyrinchium 876
Sium 753
Skimmia 724
 Sklerotium 174, 205, 212,
 230, 233; 204, 211, 214,
 229
Sloanea 713
Smilacina 870; 494
Smilacidoideae 870; 866
Smilax 870; 866; 864
Smithiantha 797
Smyrniaceae 753
Smyrnum 753; 748, 751
Sobralia 916
 Soda (Gewinnung aus Algen)
 129
 Sodomäpfel 547
 Sohlenbildung der Karpelle
 535 (Fußnote)
Soja 684
 Sojabohne 684
Solanaceae 784; 787, 809;
 778, 785
Solaneae 785
 Solanin 786
Solanum 786; 785; 51, 479,
 785; W.: 90, 92, 179,
 180, 185, 211, 242; 178

Soldanella 762; 57; 55, 761,
 762
Solenoidaeae 108; 108
Solidago 844; 494
Solmsiella 301
Solorina 252; 254
 Somatische Parthenogenese
 504
 Sommer-Eiche 547
 Sommer-Linde 709
 Sommer-Raps 636
 Sommer-Rübsen 636
 Sommerwurz 794
 Sommer-Zwiebel 869
Sonchus 847
Sonerila 697
 Sonnenblume 845
 Sonnenröschen 640
 Sonnentau 644
Sonneratia 689
Sonneratiaceae 689
 Soor 242
 Soorpilz 242
Sophora 683
Sophoreae 683
Sophronitis 916
 Soral 246
Sorapillaceae 301
Sorbaria 671
Sorbus 674; 673; W.: 225
Sordaria 212
Soredium 246
Sorghum 901; W.: 219
Sorodiscus 180
Sorosphaera 180
Sorosporium 219; 219
 Sorus 369; 371, 372
Spadiciflorae 916; 851, 852,
 933
 Spadix 470
 Spaltalgen 75
 Spaltfrüchte 515
 Spaltkörper (der Schizo-
 phyceen) 78
 Spaltöffnung (bei Laub-
 moosen) 289; 286
 — (bei Lebermoosen), echte
 317
 „Spaltöffnung“ (bei Leber-
 moosen), Atemöffnung
 314, 315; 309, 316
 Spaltöffnung (v. *Equi-*
setum) 350
 Spaltpilze 81; 75, 198

Spaltpilze, siehe auch Bak-
 terien und *Schizomycetes*
 Spaltung der Staubgefäße
 480, 530, 543, 544, 547
 Spaltungsgesetz 47
 Spanischer Pfeffer 786
 Spanisches Rohr 924
Sparassis 231
Sparganiaceae 937; 917; 937
Sparganium 938; 494; 937;
 W.: 152
 Spargel 869, 870; W.: 225
Sparmannia 710; 709
Spartium 684; 679
Spatalla 563
Spatha 916, 919, 926, 929;
 918, 927, 928, 931
Spathelia 724
Spathelioideae 724
 Spathella (der Podostemo-
 naceen) 669; 667
Spathicarpa 932; 930; 931
Spathiphyllum 930
Spathodea 798
Spathularia 205; 204
 Species (Art) 13, 14, 15, 17
Specularia 836
 Speichergewebe (bei Leber-
 moosen) 314; 309
 Speierling 674
 Speisepilze 203, 206, 207, 231,
 233, 234, 235, 239, 241
 Speisetäubling 235
 Speiteufel 235
 Spelz 900
 Spelzen 892
Spencerites 341; 340
Spergula 590
Spergularia 590
 Spermakerne (v. *Albugo*) 187
 — (der Gymnospermen)
 399, 407, 410, 422, 457;
 408, 421, 459
 — (der Angiospermen) 399,
 484; 491, 501, 502, 503
 — siehe auch generative
 Kerne
 Spermatangium 134
 Spermatium (der Rhodo-
 phyten) 134, 136; 133,
 134, 135, 137
 — (bei Pilzen) 174, 193,
 215, 222; 195, 215, 220,
 223
 — (bei Flechten) 247; 247

Spermatocnaceae 121
Spermatocnus 121
Spermatophyta 393; 62
 Spermatozoiden (der Phaeo-
 phyten) 117; 127
 — (der Chlorophyceen) 146,
 172; 150, 158, 161, 163,
 168, 171
 — (—) mit Cilienkranz
 159; 158
 — (bei Pilzen) 174, 175,
 181; 181
 — (der Bryophyten) 260,
 281; 281
 — (der Pteridophyten) 260,
 319; 329, 343, 348, 357,
 364, 365
 — (—), siehe auch Bi-
 ciliat und Polyciliat
 — (der Gymnospermen)
 407, 422, 434; 406, 420,
 421, 433
 Spermatozoidenbefruchtung
 bei Gymnospermen 268,
 278, 399, 422, 434, 526;
 420, 421
 Spermatozoidenmutterzelle
 (bei Cormophyten) 266,
 267, 268, 281; 267
 Spermatogonium 193, 222,
 247; 220, 223, 247
 Spezialisierung des Para-
 sitismus 225
 Spezies (Art) 13, 14, 15, 17
 Spezifische Tinktionen der
 Bakterien 85
Sphacelaria 120; 119
Sphacelariaceae 119; 120
Sphacelia 211
Sphaerineae 212; 213
Sphaerobolus 239; 237
Sphaerocarpaea 314
Sphaerocarpus 314
Sphaerococcaceae 143
Sphaerococcus 143
 Sphäroidzellen 246
Sphaerophoraceae 250; 250
Sphaerophorus 251; 250
Sphaeroplaea 169; 146; 168
Sphaeroplacaceae 169; 168
Sphaeropsidae 242; 243
Sphaeropsis 243
Sphaerospora 203
Sphaerostoma 392

Sphaerotheca 199; 192, 199
Sphaerosoma 114; 112
Sphagnaceae 305; 305
Sphagnales 304; 284, 287,
 290
 Sphagnol 306
Sphagnum 305; 264, 287;
 305
Sphenophyllaceae 345; 346
Sphenophyllales 345; 323,
 344; 346
Sphenophyllostachys 345
Sphenophyllum 345; 346
Sphenospida 323
Sphenopteris 391; 390
Sphinctrina 250
 Spica 470
 Spierstrauch 671
Spigelia 809
 Spikularzellen 465
Spilanthes 147
Spinacia 577; W.: 186
 Spinat 577; W.: 186
 — Neuseeländer Sp. (*Tetra-*
gonia) 582
 Spindelbaum 737
Spiraea 671; 672
Spiraeoideae 671; 670, 675
Spiranthes 915
Spiridentaceae 301
Spirillaceae 91; 81, 83
Spirillum 91; 81; 81, 83, 91
Spirochaeta 91 (Fußnote)
Spirodela 933
Spirogyra 114; 114; W.: 184
Spirolobeae (*Chenopodia-*
ceae) 577
 — (*Cruciferae*) 636
Spirophyllum 94
Spirotrichaceae 94
 Spirre 471; 471
Spirulina 80; 77
 Spitz-Ahorn 733
Splachnaceae 296; 294, 297
Splachnum 296; 294, 297
Spondias 729
Spongospira 180
 Spontane Variation 42
 Sporangien (der Myxo-
 myceten) 71
 — (bei Bacillarien) 107
 — (bei Phaeophyten) 119;
 120, 122, 123, 124
 — (bei Rhodophyten) 134;
 133

Sporangien (bei Chlorophy-
 ceen) 157, 167
 — (—), siehe auch Zoo-
 sporangien
 — (der Pilze) 174, 182, 187,
 191; 188, 196
 — (—), siehe auch Zoo-
 sporangien
 — (der Pteridophyten) 261,
 265, 271, 321; 272, 273,
 327, 328, 330, 332, 336,
 337, 340, 344, 346, 348,
 351, 352, 353, 359, 361,
 366, 372, 374, 376, 380,
 383, 384, 385, 386, 388,
 391, 392
 Sporangienhäufchen 369
 Sporangienträger (bei Pte-
 ridophyten) 322
 — siehe auch Sporangio-
 phor und Sporangium-
 träger
 Sporangiolen (v. *Tham-*
nidium) 189
 Sporangiochor (bei Pteri-
 dophyten) 322, 345; 359
 Sporangium, siehe Sporan-
 gien
 Sporangiumträger (bei Phy-
 comyceten) 189; 188
 Sporangiumwand (der Pte-
 ridophyten) 271; 272, 273
 Sporen (der Myxomyceten)
 69, 71; 70
 — (der Schizophyceen) 76,
 78; 77
 — (der Schizomyceten) 82,
 85; 82
 — (der Peridinieen), siehe
 Zysten
 — (der Bacillarien), siehe
 Auxosporen und Mikro-
 sporen
 — (der Conjugaten), siehe
 Zygote
 — (der Phaeophyten) 117;
 127
 — (der Rhodophyten) 134,
 136, 137; 135
 — (der Chlorophyceen) 146
 — (der Pilze) 174
 — (der Bryophyten) 261,
 281; 283, 306, 316, 318
 — (der Pteridophyten) 264,
 271, 321, 322

- Sporen, siehe auch Sporangien und Sporenkeimung
 Sporenbehälter (der Myxomyceten) 69, 71; 72, 73
 Sporenkeimung (bei Myxomyceten) 70
 — (bei Schizophycéen) 77
 — (bei Bacillarien) 108
 — (bei Conjugaten) 112
 — (bei Phaeophyten) 127
 — (bei Chlorophyceen) 158, 161
 — (bei Pilzen) 180, 183, 185, 186, 201, 215, 218, 221, 226
 — (bei Laubmoosen) 283
 — (bei Lebermoosen) 308
 — (bei Pteridophyten) 335, 337, 342, 383, 386, 387
 Sporenkerne (bei Ascomyceten) 194
 Sporenmutterzellen (der Bryophyten) 281
 — (der Pteridophyten) 271; 272
 Sporensack (bei Laubmoosen) 288, 291; 292
 Sporenträger (der Myxomyceten) 71
 Sporidie 218, 221; 221, 226
Sporobolus 901
 Sporocarpium 382, 384, 385, 386, 387; 384, 385, 386, 388
Sporochnaceae 121.
Sporochnus 121
 Sporocyste (der Myxomyceten) 71
Sporodinia 189
 Sporogene Fäden (bei Florideen) 137
 Sporogenes Gewebe (des Pteridophyten - Sporangiums) 271, 322; 272
 — — (des Pollenkorns) 396, 482; 272, 480
 — — (der Samenanlage) 397, 489; 488
 Sporogene Zellen (bei Florideen) 137
 — Sporogonium 281, 287, 291, 305, 309; 286, 292, 305, 306, 312, 313, 314, 315, 316, 317
 Sporogonträger 315; 315
 Sporokarp, siehe Sporocarpium
 Sporophyll 322, 367; 368
 Sporophyllstand 322, 332, 337, 339, 345, 349, 350; 330, 332, 336, 337, 340, 346, 348, 351
 Sporophyt (Begriff desselben) 38, 261
 — (der Phaeophyten) 117, 118; 118, 124
 — (der Florideen) 139
 — (der Pilze) 194, 218
 — (der Bryophyten) 261, 262, 280, 281
 — (der Pteridophyten) 264, 320
 — (—), reduzierter 364; 366
Sporophyta 62
Sporophyteae 280
Sporormia 212
 Sporotheca (der Farne) 369
 Sporozyste (der Myxomyceten) 71
 Sprenghöcker von *Selaginella* 335
 Spreublätter (der Compositen) 842; 840
 Spreuschuppen (der Compositen) 842; 840
 — (der Farne) 367; 367
 Springbrunnentypus 132; 132
 Springkraut 735
 Spring-Lein 715
 Spritzgurke 834
 Sproßanlage (des Pteridophytenembryos) 320; 319
 — (des Anthophytenembryos) 400, 508; 509, 512, 513
 Sprossenkohl 636
 Sproßkolonie 189, 198; 196, 197
 Sproßpflanzen 62
 Sproßranke, siehe Ranke
 Sprossung, Sproßzellen 187, 189, 198, 207, 218, 242; 197
Spumaria 74
Squamariaceae 144
Squamulae intravaginales 853
 Stachelbeere 665
 — siehe auch *Ribes*
 Stachelbeermehltau, amerikanischer 199
 — europäischer 200
 Stachelschwämme (*Hydnaceae*) 231
Stachyoidae 806
Stachys 806; 805; 806
Stachyuraceae 646
Stachyurus 646
Stackhousia 738
Stackhousiaceae 738; 736
Stadmannia 731
 Stämmchen der Laubmoose, anatom. Bau 285; 286
 Stämme des Pflanzenreiches 19, 60, 63; 63
 Stäubling 241
Stamineae 540
Staminodium 482
 Stamm (Phylum) 13, 14
 — (als Pflanzenorgan) 259, 278, 280, 284
 — (der Pteridophyten) 320; 321, 332, 346, 348, 367, 390
 — (der Gymnospermen) 402, 414; 436
 — (der Angiospermen) 538, 540, 848; 539, 540
 — siehe auch Stämme und Stämmchen
 Stammranke, siehe Ranke
Stangeria 423
Stanhopea 916; 913
Stanleya 636
Stapelia 818; 815; 816
Staphisagriae, *Semina* St. 619
Staphylea 738; 714
Staphyleaceae 738
Staphylococcus 89
 Starrkrampf 90
Statice, siehe *Armeria* und *Limonium*
Staticoidae 759
 Staubbeutel 396, 478
 Staubblatt (der Gymnospermen) 265, 272, 396, 403, 414, 438, 478; 417, 427, 442, 444, 445, 450, 453
 — (der Angiospermen), siehe Staubgefäß

Staubbrand des Weizens 219
 Staubfaden 396, 478
 Staubgefäß (der Gymnospermen), siehe Staubblatt und Pollenblatt
 — (der Angiospermen) 396, 478; 479
 — (der Angiospermen), Herkunft derselben 530; 529
 Staubgefäße, gespaltene 480, 530, 543, 544, 547
 Staubgrübchen (der Marattiaceen) 360
 Staubbilz 241
 Stauden 468
Staurostrum 113; 112
Staurogyne 802
Stauroneis 110
Stauropteris 355
Staurothele 249
 Stechapfel 786
 Stechpalme 736
Stegnospenna 575
 Stegokarpe Moose 291
 Steinbrand des Weizens 220
 Steinbrech 664
 Stein-Eiche 547
 Steinfrucht 515; 513; 514
 Steinklee 684
 Steinpilz 233
 Steinweichsel 675
 Stele (der Pteridophyten) 320; 332
Stelis 916
Stellaria 590; 589; W.: 179
Stemona 870
Stemonaceae 870
Stemonitis 74; 71, 73
 Stempel 398
Stenactis 843
 Stengelbakteriose der Kartoffel 90
 Stengelfäule des Kohles 243
Stenopetalum 637
Stephanopodium 598
Stephanopyxis 108
Stephanosphaera 149
Stephanotis 818
Sterculia 711
Sterculiaceae 710; 711, 712, 713
 Stereiden (bei Laubmoosen) 287
Stereocaulon 253; 245, 255
Stereodon 304

Stereonema 72
Stereum 230; 257
Sterigma 200, 228, 230; 217
 Sterile generative Zelle 406
 — (vegetative) Prothalliumzellen 266, 267, 268; 267
 Sterilisation 85
 Sternanis 605
 Sternapfelbaum 775
Sternbergia 874
 Sternrußtau der Rosen 243
Stichidium 134
 Stiechkultur 86; 86
 Stichobasidien 230 (Fußnote)
Stichococcus 156
 Stickstoffbindende Spaltpilze 84, 91
Sticta 252; 247, 254; W.: 205
Stictaceae 252; 247, 254
Stictis 202
Stictodiscus 108
 Stiefmütterchen 646
 Stiel des Sporogoniums 281, 287
 Stiel-Eiche 547
 Stielzelle (Wandzelle) (im Pollenkorn der Gymnospermen) 268, 406; 267, 268, 405, 407, 420, 433
 Stielzellkern (im Pollenkorn) 406
Stigeoclonium 158
 Stigma 399
Stigmara 341
 Stigmarien 341
Stigmariopsis 341
Stigmatocalyx 912
Stigmatomyces 216; 215
Stigonema 80; S.: 252
Stigonemataceae 80
Stilophora 121
Stilophoraceae 121
 Stinkbrand des Weizens 220
 Stinkmorchel 242
Stipa 901; 894; 894, 896
 Stipes (der Orchidaceen) 913; 912
Stipites Dulcamarae 786
Stipites Laminariae 126
 Stockmorchel 206
 Stockrose 706

Stockschwamm 235
 Stolonenartiges Blatt 24
 Stomium 369; 380
 Stoppelrübe 636
 Stoppelschwamm 231
Storax (v. *Liquidambar* und *Altingia*) 601
 — *officinalis* (v. *Styrax*) 773
 Storchschnabel 718
 Strahlenblüten (der Compositen) 842; 840
 Strahlige Blüten 474
Stramonii, Folia St., Semina St. 786
 Strandnelke 759
 Strangewebe (bei Flechten) 244
Strasburgeria 665
Strasburgeriaceae 665
Strasburgerioideae 665
 Straßburger Terpentin 450
Stratiotes 857
Stratiotoideae 857
 Strauchflechten 244; 250, 253
Streblonema 119
Strelitzia 904
Streptocarpus 797; 796
Streptochaeta 893
Streptococcus 89; 86, 88
Streptopus 870; 862, 866
Striaria 120
Striariaceae 120
 Striechkultur 86; 86
Striga 791
Strigula 250
Strigulaceae 250
Strobilanthes 802; 776
Stroma 210, 241; 202, 203, 210, 211, 213
Stromanthe 907
Strophanthus 814; 510, 813
Strophiola 511; 510
Strophocactus 586
Struthanthus 570; 568, 569
Struthiopteris 380; 269, 368
Struvea 167; 166
Strychnos 809
Stuartia 658
Stylidiaceae 839; 839
Stylidium 841; 839
Stylodinium 100
 Stylosporen 248
 Stylus 399, 484

Styphelia 770
Stypocaulon 120; 120
Styracaceae 773; 773
Styrax 773; 773
Styrax calamitus (v. *Liquidambar*) 601; 773
Styrax liquidus (v. *Liquidambar*) 601; 773
Styranus 243
Suaeda 577
 Subclassis 14
 Subdivisio 14
 Subfamilia 14
 Subgenus 14
 Subordo 14
 Subsektion 14
 Subspecies 15
 Subtribus 14
Subularia 636
Succisa 179; 178
 Süßholz 683
 Süßkirsche 675
 Sugar Appel 606
 Sukkulente Blätter 24
 — Pflanzen 23
 Sukzedane Pollenkornbildung 482
 Sulla 685
 Sumach (*Rhus*) 730
 — provenzalisches (*Coriaria*) 739
 Sumatra-Benzoëharz 773
 Sumatra-Kampfer (Borneo-K.) 615, 660
 Summitates Sabinæ 448
 Sumpfporst 769
 Sumpfpypresse 447
 Sunnfaser 684
Superficiales 373
 Superponierte Wirtel (Blüte) 474
Surianaceae 725 (Fußnote)
 Surinam-Bitterholz 725
 Surinam-Quassia 725
Surirella 110; 104
Surirelloideae 110
 Surra 67
 Suspensor (der *Lycopodiinae*) 320, 331, 334; 319, 331, 335
 — (der Gymnospermen) 410, 411
 — (der Angiospermen) 506; 508, 509
Sweertia 811; 811

Swietenia 726
Swietenioideae 726
 Sykomore 555
 Symbiose der Flechten 248, 249
 Symbiotische Pilze 175, 176, 244
 Symmetrieverhältnisse der Blüte 474
Sympetalae 539, 754; 537, 599, 718, 722, 738, 745
 — fossile 525
 Sympetale 476
Symphoricarpus 827
Symphyandra 837
Symphyogyna 314
Symphytum 784; 272, 782, 783
Symplocaceae 773; 772
Symplocos 773; 772
 Sympodiale Infloreszenzen 469
Synalissa 245
Synandrae 835; 33, 755, 756, 821, 830, 831
 Synandrium (i. allg.) 482
 — (v. *Ephedra*) 460; 457, 536
 — (der Cucurbitaceen) 831; 832
Synandrodaphne 687
 Synandrodium 482
 Synangium 360; 361
 Syncarpes Gynöceum 398, 485
Syncephalis 189; 22, 188
Synchytriaceae 179; 178
Synchytrium 179; 178
Syndetocystis 108; 109
Synedra 110; 102
Synedrella 840
 Synergiden 397, 490; 488, 490, 491, 492, 493, 501, 502, 506, 507
 Synergidenembryonen 503, 505; 506
 Synkarpes Gynöceum 398, 485
 Synkotylie 849; 850
 Synsepalie 476
Synura 67
 Syphilis 91 (Fußnote)
Syracosphaera 66
Syringa 820; 819; 51, 820
Syrrophodon 295

System, Aufgabe des Pflanzensystems 1
 — Ausbau des Pflanzensystems 11
 — A. Brauns 7
 — Brongniarts 6
 — De Candolles 5
 — Eichlers 8
 — Endlicchers 5
 — Englers 9
 — Jussieus 4
 — Linnés 2
 — siehe auch Systeme
 Systematik, phylogenetische 7
 — — Grundlage derselben 11
 — — Methoden derselben 19
 — — Prinzipien derselben 11
 — — Ziel derselben 11
 Systematische Anordnung der Angiospermen, leitende Gesichtspunkte dafür 537
 — — — —, Übersicht der Reihen 939
 Systematische Botanik, Aufgabe derselben 1
 — — geschichtliche Entwicklung derselben 1
 Systematische Einheiten 13
 — Hauptgruppen der Angiospermen, Übersicht derselben 538
 Systeme, künstliche 2
 — morphologische 3, 4
 — natürliche 2, 3
 — phylogenetische 3, 7
 Tabak 786; W.: 200, 794
 Tabaschir 898
Tabebuia 798
Tabellaria 110
Tabernaemontana 814
 Tacamahac 659
 Tacca 882
Taccaceae 881; 851, 862, 863
 Tälchen (der Umbelliferenfrucht) 751
Taeniophyllum 911
 Tännel 643
 Täubling 235
Tagetes 845

Tailoria 296
Takamahak 659
Takamahak-Fett 659
Talinum 588
Tallow-tree 659
Tamaricaceae 640; 639; 641
Tamarindus 682; 679, 682
Tamariske 641
Tamarix 641; 641
Tambourissa 473
Tamus 881
Tanacetum 494
Tang 124, 126
Tangkawang 660
Tanne 450
— siehe auch *Abies*
Tannenhexenbesen 227; 222
Tannenmistel 570 (Fußnote)
Tannenwedel 703
Tapesia 205
Tapetum (des Pteridophyten-Sporangiums) 271, 322, 369; 272, 336
— (des Pollensackes) 396, 482; 480, 481
— (der Samenanlage) 397; 488
Taphrina 208; 208
Tapioeca 596
Tapura 598
Taraxacum 848; 51, 504, 843; W.: 179, 197
Tarchonanthus 845
Targionia 315
Targionieae 315
Tari 682
Taschen(-Zwetschken) 208
Tatajuba-Holz 655
Taubnessel 806
Taumel-Lolch 900
Tausendblatt 701
Tausendguldenkraut 811
Tavaresia 815; 818
Taxaceae 443; 405, 409, 411, 441, 442, 458, 459; 407, 440, 443, 444
Taxae 444
Taxodieae 447; 442
Taxodioidae 447; 405, 435
Taxodium 447
Taxus 444; 404, 407, 411, 413, 436, 438, 439, 527; 440, 443, 526
Tayloria 296
Teakholz (v. *Tectona*) 803

Teakholz, afrikanisches (v. *Pterocarpus*) 685
— *Goomar-T.* (v. *Gmelina*) 808
Tecoma 798
Tecomaria 776
Tecomella 798
Tectona 803
Tee (v. *Camellia sinensis*) 657
— *Maté-T.*, Paraguay-T. (v. *Ilex parag.*) 736
— *Maté-T.* (v. *Villaresia Congonha*) 739
Teerose 673
Teesdalia 635
Teestrauch 657
Teilfrüchtchen (der Umbelliferen) 751; 752
Teilung (als Fortpflanzungsart) bei Flagellaten 65; 65
— (—) bei Myxophyten 70
— (—) bei Schizophyten 75, 78, 82
— (—) bei Zygomphyten 96, 98, 99, 104, 111; 99, 101, 112
— (—) bei Chlorophyceen 146, 148 151, 152; 149, 153, 154
— (—) bei Saccharomyceten 198
Telanthera 578
Teleutosporen 221; 220, 221, 223, 224, 226
Teleutosporenlager 221; 220, 226
Telfairia 834
Tellamia 158; 147; 157
Tellima 662
Temperaturerhöhung durch Bakterien 85, 87, 91
Temperaturgrenzen für das Gedeihen von Bakterien 84, 85
Tenninucellat 487
Tentakel (v. *Droseraceen*) 644
Teosinte 902
Tepalum, *Tepalen* 395, 475
Terebinthales 721; 521, 549, 591, 598, 704, 705, 714, 715, 736, 738, 739, 740, 744; 714
Terebinthina communis 451

Terebraria 110; 109
Terfezia 201
Terfeziaceae 201; 207
Teri 682
Terminale Blüten 468
Terminalia 693
Terminaliaceae 693
Ternstroemiaceae 656
Terpentin (v. *Picea* und *Pinus*) 451
— *Chios-T.*, cyrischer T. (v. *Pistacia*) 730
— *Straßburger T.* (v. *Abies*) 450
— *venezianischer T.* (v. *Larix*) 451
Terpentinöl 451
Terpsinoë 108
Testa 400, 509
Testobjekte 106, 110
Tetradinaria 881
Tetradlepharis 149
Tetracentron 605
Tetracera 654
Tetrachondra 807
Tetrachondraceae 807
Tetraclinis 448; 447
— siehe auch *Callitris*
Tetracyclidae 756
Tetracyclische Blüten 473
Tetradenteilung (bei Thallophyten), siehe *Tetrasporen*
— (der Sporenmutterzellen der Archegoniaten) 271, 281, 322
— (der Pollenmutterzellen) 273, 396, 482
— (der Makrosporenmutterzelle der Gymnospermen) 273, 397; 273
— (der Embryosackmutterzelle) 273, 397, 489; 489
Tetradiclis 721
Tetraëdron 154
Tetragonia 582
Tetramyxa 180
Tetrapanax 747
Tetraplasandra 747
Tetraplodon 296
Tetrapteris 720; 720
Tetraspora 151; 151
Tetrasporaceae 151; 151
Tetrasporangiate Antheren 480

- Tetrasporangienstand 134
 Tetrasporangium (bei Phaeo-
 phyten) 117
 — (bei Rhodophyten) 134,
 138, 139; 133, 141
 Tetrasporen (bei Phaeo-
 phyten) 118
 — (bei Rhodophyten) 134,
 138; 133
 Tetrasporenpflanze 138, 139
Tetralthea 727
 Tetrazyklische Blüten 473
Tetrodontium 284
Teucrium 805; 804
Teutloporella 168
Thalamiflorae 602
Thalassia 857
Thalassioideae 857
Thalia 907
Thalictrum 619; 504, 618
 Thalloidische Vegetations-
 organe (bei Angio-
 spermen) 468
Thallophyta 62
Thallus 62
Thamnidium 189
Thamnolia 256
Thaumatococcus 108; 109
Thea 658
Theaceae 656; 652, 653,
 764; 657
Theca 396, 478
Thecacoris 596
Thein 712
Theke (Theca) 396, 478
Thelephora 230
Thelephoraceae 230; 246;
 232
Thelidium 249
Thelocarpon 253
Theloschistaceae 256; 254
Thelygonaceae 579
Thelygonum 579
Thelypodieae 636
Theobroma 711; 479, 510,
 711, 712, 713
Theobromin 711, 712
Theophrast 1
Theophrasta 760
Theophrastaceae 760; 763;
 760
Thesium 565
Thevetia 812
Thibaudia 769
Thielavia 200
Thiobacteria 88
Thismia 883; 882
Thladiantha 835
Thlaspi 637; 637
Thorea 140
Thoreaceae 140
Thovinia 731
Thuidium 303
Thuja 448; 445
Thujopseae 448
Thujopsis 448
Thunbergia 802; 801; 801
Thunbergiaceae 802
Thunbergioideae 802
Thurnia 877
Thurniaceae 877
Thymelaea 687
Thymelaeaceae 686; 687
Thymelaeales 686
Thymus 806
Thyrea 252
 Thyrsoides Infloreszenzen
 471; 471
Thyrsophytum 333
Thyrsopteridaceae 379; 373
Thyrsopteris 379
Thyrsus 471; 471
Thysanocarpus 635
Tibouchina 697; 697
Tichothecium 214
 Tierbestäubung 398, 496
 Tigerlilie 876
Tagridia 876
Talia 709; 26, 539, 709, 710,
 714
Tiliaceae 709; 713; 709, 710
Tillaea 663
Tillandsia 880; 879; 878
Tilletia 220; 218
Tilletiaceae 220; 218, 219
Tilopteridaceae 123; 122
Tilopteridales 122; 122
Timmia 299
Timmia 299
Timotheusgras 901
 Tinktion der Bakterien 85
 Tintenholz 772
Tipula W.: 189
Tithymalaceae 593
Tithymalus 596
Tmesipteris 344; 343, 344
Tococa 697
Toddalioideae 724;
Todea 375; 374
Tollkirsche 785
Tolmiea 664; 662
Tolu-Balsam 683
Tolypella 172
Tolypellopsis 172
Tolypothrix 76
 Tomate 786; W.: 90, 185
Tomentella 231
Toninia 253
 Tonkabohnen 685
Toona 726
 Topinambur 845
Tordylium 752
Torenia 791; 790
 Torf 306
 Torfmoose 304
Torilis 753
Torreya 444; 404, 407, 409,
 411, 413, 521
Tortella 296
Tortula 296; 286, 294
Torula 243
 Torus 395, 472
 Totentrompete 231
 Touloucouna-Öl 727
 Tournefort J. P. de 2
 Tournesol 595
Tovariaceae 632
Toxicodendron 596
 Toxine (bei Schizomyzeten)
 83
Tozzia 479
Trabeculae 354; 353
 Tracheiden (bei Gymno-
 spermen) 402, 403
 Tracheidensäure 403
Trachelomonas 68; 66
Trachelospermum 814
Trachycarpus 924
Trachys 894
Tradescantia 885; 479, 850,
 884
 „Tradescantia“ (Zebrina)
 885
 Tränengras 902
 Tränenschwamm 231
Tragacantha, Gummi T.
 683
 Tragant 683
 Tragblätter 395, 468
Tragopogon 847; 842; 840
Tragus 902
Trametes 233
 Transfusionsgewebe 403, 438
 Transkaukasisches Eisen-
 holz 601

- Translator(en) 815, 817, 818;
816
- Transversale Vorblätter 469,
538
- Transversal-zygomorphe
Blüten 474
- Trapa* 699, 701; 700
- Trapella* 488; 494
- Traube (Blütenstand) 470
— Weintraube, siehe *Vitis*
- Trauben-Eiche 547
- Traubige Infloreszenzen 469
- Trauerweide 553
- Tremandraceae* 727
- Tremella* 228; 227
- Tremellales* 228; 230; 226,
227
- Tremellodon* 228; 227
- Trentepohlia* 158; 146, 147;
157
— als Flechtensymbiont
249, 251, 252
- Trespe 898
- Tribonema* 156; 148
- Tribulus* 721; 720
- Tribus 14
- Triceratium* 108; 102, 103
- Trichia* 74
- Trichilia* 473
- Trichinium* 578
- Trichobacteria* 92; 81, 93
- Trichocaulon* 815; 818
- Trichocolea* 314
- Trichocoma* (Ascomycet) 200
— (angebl. Basidiolichene)
257
- Trichomaceae* 200
- Trichogyn (bei Rhodo-
phyten) 136; 133, 135,
136, 137, 138, 141
— (bei *Coleochaete*) 160
— (bei Pilzen und Flechten)
193, 215; 193, 194, 195,
246
- Tricholoma* 235
- Trichomanes* 377; 369; 263,
363, 376
- Trichomastix* 66
- Trichophore Zelle (bei *La-
boulbeniales*) 215
- Trichophyton* 242
- Trichopitys* 434
- Trichosporium* 243
- Trichosporum* 797; 776, 796
- Trichostomeae* 296
- Trichostomum* 296
- Tricoccae* 591; 535, 704, 705,
721, 736, 771
- Tricyrtis* 866
- Trientalis* 763
- Trifolieae* 684
- Trifolii febrini, Folia T. f.
(*Menyanthes*) 812
- Trifolium* 684; 681; W.:
186, 205, 225, 242, 779,
794; 780
- Triglochin* 858; 494; 857
- Trigonella* 684
- Trigonia* 728
- Trigoniaceae* 728
- Trigonocarpus* 393; 392
- Trillium* 870
- Triodia* 898
- Triolena* 697
- Triphasia* 724
- Triphragmium* 225; 221
- Triplaris* 574
- Triposolenia* 98
- Trisetum* 900, 901
- Tristegineae* 902
- Tristicha* 667
- Triticum* 898, 900; 513,
893; W.: 211, 219, 220,
225
- Tritonia* 876
- Triumfetta* 710; 709
- Triuridaceae* 862; 852; 861
- Triuridalis* 862
- Triuris* 862; 861
- Trochila* 202
- Trochodendraceae* 605; 520
- Trochodendron* 605
- Trockenfrüchte 514
- Trollioideae* 619
- Trollius* 618; 619
- Trompetenbaum 798
- Tropaeolaceae* 718; 717
- Tropaeolum* 719; 717
- Trophophyll 322, 367; 368
- Trophosporophyll 322
- Tropidocarpum* 635
- Trüffel (*Tuber*) 207
— weiße (*Pompholyx*) 239
- Trugdolde 470, 471, 472;
471
- Trypanosoma* 67; 66
- Tsetsekrankheit 67
- Tsuga* 450; 452
- Tuber* 207; 207
- Tuberaceae* 207; 207
- Tuberales* 206; 207
- Tubera* Salep 915
- Tubercularia* 210
- Tuberkulose 90
- Tuberose 874
- Tubifera* 74
- Tubiflorae* (als Reihe) 775;
755, 808, 809, 819, 822,
831; 776
— (als Gruppe der Com-
positen) 843
- Tubulina* 74
- Tucum oil 924
- Tüpfelfarn 381
- Türkische Gelbbeeren 741
- Türkisch-Rot 721
- Tuffbildung (durch Chara-
ceen) 172
— (durch Schizophyceen)
79
- Tulasnella* 228
- Tulasnellales* 228
- Tulipa* 869; 49, 866; 866
- Tulip-wood 605
- Tulostoma* 239; 237; 237
- Tulpe 869
- Tulpenbaum 605
- Tumboa* 467
— siehe auch *Welwitschia*
- Tumboacae* 465; 462, 463,
464, 465, 466
- Tumor 90
- Tupelo-Stifte 691
- Tupidanthus* 747
- Turbinaria* 130; 128
- Turnera* 646
- Turneraceae* 646; 647
- Tuscarora-Reis 898
- Tussilago* 846
- Tyantjan 616
- Tylophoron* 250
- Tympanis* 205
- Typha* 938; 483; 937
- Typhaceae* 938; 917; 937
- Typhula* 231
- Typhus 90
- Udotea* 164; 165
- Übersicht der homologen
Organe der Cormo-
phyten 274
— der Reihen der Angio-
spermen 939
- Überwinterungssprosse (v.
Lemnaceen) 933

Ulex 679; 29
Ullmannia 442
Ullucus 588
Ulmaceae 559; 527; 558
Ulme 559
Ulmus 559; 527; 500, 526, 558
Ulodendron 341
Ulot 296; 289
Ulothrix 156; 156
Ulotrichaceae 156; 159; 156
Ulotrichales 155; 148, 152, 172, 175; 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161
Ulva 156; 155
Ulvaceae 155; 155
Ulvella 158
Umbella 470
Umbelliferae 747; 538, 744, 745, 917; 748, 749, 750, 751, 752; W.: 186, 197
Umbelliflorae 744; 755, 821, 825
Umbilicaria 253
Umgewendete Samenanlage 397
Uncaria 825; 823
Uncinia 891
Uncinula 200; P.: 744
Ungeschlechtliche Fortpflanzung, siehe Fortpflanzung
 — Generation 261
 — Pflanze, siehe Sporophyt
Unger F. 5
Unifoliati 797
Unilokulares Sporangium (bei Phaeophyten) 123; 122
Unterabteilung 14, 17
Unterart 15, 17
Unterblätter (der Lebermoose) 308
Unterfamilie 14
Untergattung 14
Unterklasse 14, 17
Unterordnung 14
Unterschlächlige Blätter (bei Lebermoosen) 313
Unterständiges Gynöceum 395
Upas-Baum 556
Uragoga 826
Urceolina 872

Uredinales 220; 57, 228, 230; 220, 221, 222, 223, 224, 226
Uredineen, autöcische 222
 — heteröcische 222
Uredo 225
Uredosporen 221; 220, 223
Uredosporenlager 221; 220
Urena 706
Ureneae 706
Urera 560
Urginea 869
Urocystis 220; 218, 219
Uromyces 225; 224; 221
Urospora 168
Ursinia 846
Urtica 560; 560; W.: 225
Urticaceae 559; 528, 535; 560
Urticales 553; 535, 572, 576, 591
Usambara-Veilchen 797
Usnea 256; 244, 879; 255
Usneaceae 256; 255
Uspulun 219
Ustilaginaceae 219; 218, 219
Ustilaginales 218; 218, 219
Ustilago 219; 218, 219
Ustulina 214
Utricularia 794; 509, 792, 793, 879; 791, 792, 793
Utriculus (der *Caricoidae*) 890; 889
Uvae ursi, Folia U. u. 769
Uvaria 605, 606
Uvularia 866
Vacciniaceae 766
Vaccinioideae 769
Vaccinium 769; 479, 767; W.: 205, 227, 236; 226, 236
Vacuolaria 68
Vaginula 289
Valdiviella 108; 106
Valeriana 828; 601; 827
Valerianaceae 828; 821, 822; 827
Valerianella 828
Valleculae (der Umbelliferenfrucht) 751
 — (des *Equisetum*-Stengels) 349
Vallecularhöhlen 349; 348
Vallisneria 857; 856
Vallisnerioideae 857

Valonea 547
Valonia 165
Valoniaceae 164; 175
Valsa 214; 213
Valva 103
Valvate Knospendeckung 475
Vanda 916; 912
Vanilla 916; 911
Vanille (Vanilla) 916
Vanillestrauch (Heliotropium) 784
Vanillons 916
Varek 130
Variation 42
 — diskontinuierliche 42
 — fluktuierende 42
 — kontinuierliche 42
 — spontane 42
Varietas, Varietät 15, 17
Vateria 660
Vateria-Fett 660
Vaucheria 164; 163
Vaucheriaceae 164; 163
Vegetabilische Seide (v. *Apocynaceen*) 814
 — — (v. *Asclepiadaceen*) 818
Vegetabilisches Elfenbein (v. *Coelococcus*) 924
 — — (v. *Hyphaene*) 924
 — — (v. *Phytelephas*) 926
 — Roßhaar 924
Vegetative Fortpflanzung, siehe Fortpflanzung
 — Entwicklungsstadien der Pflanzen 60 (Fußnote)
Vegetativer Bau der Gymnospermen 402
 — — der Angiospermen 467
 — Kern (vegetative Zelle) des Pollenkorns (Pollenschlauches) 268, 399, 406, 483, 497; 267, 268, 405, 407, 408, 433, 466, 484, 501
Vegetative Zelle(n) des männlichen Prothalliums (der heterosporen Pteridophyten) 241, 301, 345; 241, 304
Veilchen 646
 — siehe auch *Viola*
 — Usambara-V. 797
Veilchenholz 678
Veilchenstein 158

Velaea 753
Velamen 911; 911
Velani 547
Vellozia 874
Velloziaceae 874; 863
Velum parziale 235
— universale 235; 232
Venetianischer Terpent 451
Ventilago 741
Ventralschuppen 309; 310
Venturia 214
Venus-Fliegenfalle 644
Veratrum 866; 864
Verbascum 790; 788
Verbena 803; 802; 803
Verbenaceae 802; 775, 801,
805, 807; 803
Verbesina 845
Verbreitungsgebiete nahe
verwandter Arten 32; 32,
56
Vererbung erworbener
Eigenschaften 54; 57
Vererbungslehre, experi-
mentelle 31
Vergißmeinnicht 784
Vergleich, anatomischer 21,
27
— organographischer 21, 27
Vergleichende Morphologie
19, 20, 21, 23
Vermehrung, siehe Fort-
pflanzung
Vermischungstheorie 42
Vernonia 843
Vernonieae 843
Veronica 790, 791; 788;
W.: 180
Verpa 206
Verrucaria 249; 250
Verrucariaceae 249; 250
Verschlusseinrichtungen der
Mikropyle der Gymno-
spermen 410, 441
Verticillatae 541
Verticillioptis 242
Verzweigung der Farnwedel
20; 21
— der Staubgefäße 480
Vetiver-Wurzeln 901
Viburnum 826
Vicariierende Arten 56; 32,
55, 56
Vicia 684; 680, 681; 512,
679; W.: 186, 225

Vicia 684
Victoria 623
Vielehige Pflanzen 398
Vielkernige Zelle 148, 161,
164, 174, 176
Viermächtige Staubgefäße
634
Vigna 684
Vikariierende Arten 56; 32,
55, 56
Villaresia 739
Villarsia 812
Vinca 814; 812
Viola 646; 49, 638, 645;
50, 479, 645; W.: 220
Violaceae 644; 639; 645
Virginischer Tabak 786
Virginische Sumpfpypresse
447
— Zeder 448
Virola-Fett 607
Viscaceae 567
Viscaria 575
Vistin 568
Viscoideae 570
Viscum 570; 57, 480, 567;
539, 566, 568, 569
Vitaceae 741; 742, 743
Vitellaria 775
Vitex 803; 803
Vitis 743; 513, 741, 742;
26, 514, 742, 743; W.:
186, 200, 205, 214, 242
Vitoidae 743
Vittae, *Vittae jugales*, *Vit-*
tae valliculares (der Um-
belliferenfrucht) 751;
752
Vittaria 381; 363
Vittarieae 381
Viviania 718
Voandzeia 681
Vochysia 728
Vochysiaceae 728; 722
Vogelbeerbaum 674
Vogelblütige Pflanzen 398
Vogelia 637; 635; 637
Vogelkopf 687
Vogelleim 570
Vogelmiere 590
Vogerlsalat 828
Voitia 296
Voltzia 442
Volva 235; 229, 232
Volvocaceae 149; 150

Volvocales 148; 147, 152,
175; 149, 150
Volvox 151; 148 150
Vorblätter 469
— adossierte 469, 518, 540,
850
— transversale 469, 538
Vorkeim der Characeen 172;
171
— der Bryophyten (siehe
auch *Protonema*) 262,
280; 263, 283, 284, 298,
303, 305, 308
— der Pteridophyten (*Pro-*
thallium) 264, 266, 318;
263, 267, 329, 335, 337,
340, 342, 343, 347, 348,
357, 358, 361, 362, 363,
366, 382, 383, 386, 387
Vorspelze 892, 895; 893
Voyriella 810
Vries H. de 42, 52
Vriesia 880; 879; 878
Wacholder 448
Wachs (v. *Ceroxylon*) 924
— *Balanophora-W.* (v. *Ba-*
lanophora und *Langs-*
dorffia) 572
— *Carnauba-W.* (v. *Coper-*
nicia) 924
— *Myrtel-W.* (v. *Myrica*)
547
Wachsblume 818
Wachstumsvorgänge, ho-
mologe 31
Wachtelweizen 791
Wärmestarre der Bakterien
84
Wahlenbergia 837
Waid 636
Walchia 442
Wald-Champignon 235
Waldmeister 826
Waldrebe 619
Waldsteinia 501
Wallacea 654
Wallaceaceae 654
Wallonen 547
Walnußbaum 551
Wandbau der Bacillarien
104; 103
— der Conjugaten 111; 112
— v. *Oedogonium* 159; 158,
159

Wand des Sporangiums (der Pteridophyten) 271, 322; 272
 — der Anthere 396, 482; 272, 480, 481
 Wandspaltige Kapsel 515
 Wandzelle (Stielzelle) im Pollenkorn der Gymnospermen 268, 406, 422, 434; 267, 268, 405, 407, 420, 422, 434
 Wandzellkern (im Gymnospermen-Pollenkorn) 406; 268, 405, 420
 Wandzellen des Antheridiums 266, 267; 267
 Warming E. 8
Washingtonia 924
 Wasser, Goldglanz desselben 67
 Wasserbestäubung 398, 496
 Wasserblatt (v. *Bidens Beckii*) 24
 — (v. *Cabomba*) 623; 622
 — (v. *Salvinia*) 386; 22, 386
 Wasserblüte 79, 80
 Wasserfarne 381
 Wasserfenchel 753
 Wasserlinse 933
 Wassermelone 834
 Wassernuß 699
 Wasserpest 857
 Wassersäcke (bei Lebermoosen) 311, 313; 312
 Wasserschierling 753
 Wasserschlauch 794
 Wassersprosse (v. Lemnaceen) 933
 Wasserstern 599
 Wau 638
Webera 299; 284; 284, 294
Weberaceae 299; 284, 294
 Weberkarde 830
 Wedel 367
Wedelia 845
 Wegerich 808
 Weibliche Blüten der Gymnospermen 404
 — der Angiospermen 533
 — Organe der Cormophyten 268, siehe auch Archegonium, Eizelle, Samenanlage, Fruchtblatt, Fruchtknoten usw.

Weichsel 675
 Weide 552
 — siehe auch *Salix*
 Weidenröschen 699
 Weigelia 828
 Weihrauch 725
 Weihrauch-Kiefer 453
 Wein 743
 — wilder 744
 Weingärung 198
 Weinhefe 198
Weinmannia 665
 Weinraute 724
 Weinstock 743
 — siehe auch *Vitis*
 Weintrauben 743
Weisia 296; 292
 Weismann A. 42
 Weißbuche 545
 Weißdorn 674
 Weiße Ipecacuanhawurzel 646
 — Lilie 869
 — Lotosblume 623
 Weißer Kaneel 607
 — Pfeffer 562
 — Rost 185
 — Senf 637
 Weiße Rübe 636; W.: 179
 Weißer Zimt 607
 Weißes Sandelholz 565
 Weiße Trüffel 239
 Weißfäule der Kartoffeln 211
 — der Weintrauben 214
 Weißtanne 450
 Weizen 898, 900
 — siehe auch *Triticum*
 Weizen-Braunrost 225
 Welschkohl 636
Welwitschia 467; 404, 409, 412, 456, 457, 523, 535, 874; 462, 463, 464, 465, 466
 Wendungszellen (bei Characeen) 172, 173; 171
 Wermut 846
 Westindian Greenheart 741
 Westindisches Arrow-root 907
 — Eisenholz 741
 — Rotholz 682
 — Seidenholz 724
 Wetterpflanze 684
 Weymouth-Kiefer 455

White Cedar (*Chukrasia*) 726
 — — (*Libocedrus*) 448
 White Oak 547
 White-rot der Weintrauben 214
 White wood 605
 Wickel 470
Wickstroemia 504
 Widerthoonmoos 300
Wielandiella 426
 Wiesen-Champignon 235
 Wiesen-Fuchsschwanz 901
 Wiesen-Rispengras 898
Wightia 789
 Wilder Wein 744
 Willdenow C. L. 3
Williamsonia 426
Williamsoniæ 426; 428
Williamsoniella 426; 428
Willoughbya 814
Wimmeria 737
 Wimpern (als Bewegungsorgan) 117, 119, 127, 181, 183, 184, 319, 399, 434; 120, 127, 181 182, 183, 185, 186, 433
 — siehe auch Cilien und Geißeln
 Windbestäubung 398, 496
 Windblütige Pflanzen 398
 Windling 779
 Windröschen 619
 Winter G. 9
Winterana 607
Winteranaceae 607
 Winter-Eiche 547
 Wintergrün 766
 Wintergrün-Öl 769
 Winter-Linde 709
 Winter-Raps 636
 Winter-Rettich 636
 Winter-Rübsen 636
 Winter-Zwiebel 869
 Wirsing 636
 Wirtswechsel der Uredineen 222, 224
Wistaria 683; 679, 681
 Witch hazel 601
 Wittrock V. B. 49
 Wohlverleih 846
Wolffia 933; 932
 Wolfsmilch 596
 Wollbaum 709
 Wollgras 891

Woodsia 380; 371
Woodsia 380; 373
Woodwardia 371
Woroninaceae 178
Wrangeliaceae 142
Wruke 636
Wunderblume 579
Wundklee 684
Wurmfarn 380
Wurzel 22, 259, 278, 320,
467; 22
— primäre, der Pterido-
phyten 320; 319
Wurzelanlage (am Embryo)
der Pteridophyten 320;
319
— (—) der Anthophyten
400, 508
Wurzeldornen 919
Wurzelkletterer 655, 747, 911
Wurzelknöllchen (der Le-
guminosen) 84, 91, 679;
90
— (der Myricaceen) 92, 547
— (der *Podocarpeae*) 445
— (v. *Alnus*) 92, 544
— (v. *Elaeagnus*) 92, 688
Wurzelträger (v. *Selaginella*)
336; 336

x-Generation 38, 261
Xanthidium 113; 112
Xanthium 845; 843; 840
Xanthoceras 732; 473, 731
Xanthophyll 146
Xanthophyllaceae 728
Xanthophyllum 728
Xanthoria 256; 254
Xanthorrhoea 868
Xanthoxylum 724
Xenogamie 497
Xylaria 214; 213, 214
Xylem (der Pteridophyten)
320
— (der Anthophyten) 403,
468
Xylocarpus 727
Xylographa 251
Xylopi 605, 606; 606
Xyridaceae 885
Xyris 885

Yamswurzel 881
Yapon (*Villaresia*) 739
Yellow Poplar 605

Yerba de Maté 736
— de Salitre 643
Ylang-Ylang-Öl 606
Ysop 806
Yucca 869; 866; 864, 867

Zahlengesetz der Chromo-
somen 35
Zahngeschwüre 89
Zamia 423; 404, 416; 410,
419, 420, 421

Zamiaceae 423; 270, 406,
410, 417, 419, 420, 421
Zamioculcas 930
Zamiostrobus 424
Zamites 424, 428

Zanardinia 122; 118
Zannichellia 861; 859
Zantedeschia 930
Zapfen (der Coniferen) 411,
440

Zaunrübe 835
Zea 902; 893; 513, 850,
896; W.: 219

Zebrina 885
Zeder (*Cedrus*) 451
— japanische (*Cryptomeria*)
447

— virginische (*Juniperus*)
448
— siehe auch Cedar

Zedernholz (v. *Cedrela*) 726
— (v. *Juniperus virg.*) 448
— von Singapore (v. *Toona*)
726

Zedoaria 906

Zeitlose 866

Zelkova 559

Zellen, generative (des Pol-
lenkorns) 268, 399, 406,
407; 267, 268, 405

— polyenergide 161
Zelle(n), sterile generative
(des Pollenkorns) 406
(Fußnote)

— vegetative (des Pollen-
korns) 268, 399, 406;
267, 268, 405

Zellen, vielkernige 148, 161,
164, 174, 176

Zellkerne bei Phasenwechsel
36, 37

Zellfamilie, siehe *Cönobium*
Zellteilung von *Oedogonium*
159; 159

Zelluläre Endospermбил-
dung 505; 507

Zellulose, Lösung derselben
91

Zellulosebalken (bei *Cau-
lerpa*) 164; 164

Zellwand, siehe Wandbau
Zentrale Plazentation 485;
486

— — Erklärung derselben
533

Zentralfaden (bei Florideen)
133; 132, 133

Zentralfadentypus 132; 132
Zentralfadenzellen 133; 132,
133

Zentralgewebe (der Phaeo-
phyten) 116; 116

Zentralhöhle (bei *Equisetum*)
349

Zentralkern(e) (im Embryo-
sack) 397, 490

Zentralknoten (der Dia-
tomeenschale) 104; 101,
105

Zentralkörper (der Schizo-
phyteen) 76; 76

— (v. *Beggiatoa*) 82

Zentralstrang (der Laub-
moose) 287; 286

Zentralzelle (bei Florideen)
137

Zentralzylinder (der Pteri-
dophyten) 320; 332

Zentrifugale Infloreszenzen
469

Zentripetale Infloreszenzen
469

Zephyranthes 874

Zerfallfrüchte 514

Zerr-Eiche 547

Zeyheria 799

Zibeben 743

Zichorie 848

Ziegenbart 231

Ziegenhainer-Stöcke 746

Ziegenlippe 233

Zierkürbisse 834

Ziest 806

Zilla 637; 635; 637

Zimmerlinde 710

Zimt, chinesischer (v. *Cinna-
momum*) 615

— magellanischer (v. *Dri-
mys*) 605

Zimt, weißer (v. *Canella*) 607
 — zeylanischer (v. *Cinnamomum*) 615
 Zimtblüten-Öl 615
 Zimtrinde 615
 Zingiber 906
 Zingiberaceae 904; 907; 905, 906
 Zinnia 845; 843
 Zinnkraut 350
 Zirbel-Kiefer 453
 Zirbelnüsse 455
 Zitronē 724
 Zitronenholz 826
 Zittergras 898
 Zitter-Pappel 551
 Zittwer (*Artemisia Cina*) 846
 — (*Curcuma Zedoaria*) 906
 Zizania 898
 Ziziphus 741; 740
 Zodiomyces 216
 Zodiomycetaceae 216
 Zöloblast 148
 Zöno-, siehe Cöno-
 Zoidiogamia 279
 Zoisieae 902
 Zoogame Pflanzen 398
 Zoogloea 81
 Zoopsis 310
 Zoosporangiensorus 178
 Zoosporangium (bei Phaeophyten) 121, 122, 126; 120, 124
 — (bei Chlorophyceen) 146; 153, 155, 156, 157, 158, 163, 168
 — (bei Pilzen) 178, 181, 187; 177, 178, 182, 183, 184, 185, 186
 Zoosporen (bei Phaeophyten) 117, 119; 120
 — (bei Chlorophyceen) 146, 147, 148; 151, 153, 155, 156, 157, 158, 161, 162, 163, 168
 — (bei Pilzen) 175, 177, 178, 181, 187; 177, 178, 182, 183, 184, 185, 186
 — siehe auch Schwärmer und Schwärmsporen
 Zoosporineae 151
 Zoocanthella 68
 Zostera 861; 860
 Zuchtwahl 41
 — künstliche 41

Zuchtwahl, natürliche 41
 Zucker (aus Ahorn) 733
 — (aus *Arenga*) 924
 — (aus Zuckerrohr) 901
 — (aus Zuckerrüben) 577
 Zucker-Ahorn 733
 Zucker-Kiefer 455
 Zuckerrohr 901; 893
 — siehe auch *Saccharum*
 Zuckerrübe 577
 — siehe auch *Beta*
 Zuckerrurz 753
 Zürgelbaum 559
 Zunder 233
 Zunderschwamm 233
 Zungenblüten (bei Compositen) 842; 840
 Zungenpilz 233
 Zusammengesetzte Infloreszenzen 469
 Zwartbast-Holz 772
 Zweckmäßigkeit, organische 58, 59
 Zweigeschlechtige Blüten 398
 — — siehe auch Zwitterblüte
 Zweihäusige Pflanzen 398
 Zweikeimblättrige 538, 540
 2 x-Generation 38, 261
 Zweizeilige Gerste 900
 Zwergmännchen (männliche Zwergpflanzen) (bei Chlorophyceen) 158
 — siehe auch Zwergpflanzen
 Zwergpalme 924
 Zwergpflanzen, männliche (bei Laubmoosen) 287, 293, 295, 299; 300
 — — siehe auch Zwergmännchen
 Zwergrost 225
 Zwergweizen 900
 Zwetschke 675
 Zwetschenbaum, siehe auch *Prunus*
 Zwiebel (als Pflanzenorgan) 468
 — (*Allium*) 869
 — — siehe auch *Allium*
 Zwiebelknolle 875
 Zwiebelspresse (bei Gesneriaceen) 797; 795
 Zwischenband (in der Diatomeenschale) 103

Zwischenwirt 224
 Zwitterblüte (zwitterige Blüte) 398
 — (—) Ableitung derselben 528, 533, 535; 529, 536
 Zyanophyzin 78
 Zygema 114; 114
 Zygemataceae 114; 114; W.: 179; 177
 Zygodon 296
 Zygomorphe Blüten 474
 Zygomycetes 186; 174, 182; 188, 190
 Zygopetalum 916
 Zygophyllaceae 720; 721; 720
 Zygophyllum 721; 720
 Zygophyta 96; 19, 60, 62, 64
 Zygopteris 355
 Zygospore, siehe Zygote
 Zygote (bei Zygophyten) 100, 111, 113, 114; 108, 112, 114
 — (bei Chlorophyceen) 146, 147, 149, 152, 155; 149, 155, 156, 157, 162
 — (bei Pilzen) 177, 189, 191; 188, 190
 — siehe auch unter Kopulation
 Zygotenbildung (beim Phasenwechsel i. allg.) 37
 Zygotenkeimlinge (v. Bacillarien) 108
 Zygotenkeimung (bei Desmidiaceen) 111, 113, 114; 112
 Zygozoospore 146; 155
 Zyklische Blüten 472, 473
 Zymöse Infloreszenzen 469, 470
 Zymogene Schizomyceten 83
 Zypresse 447
 Zyste (bei Flagellaten) 65
 Zysten (bei Myxomyceten) 71
 — (bei Myxobakterien) 82, 95; 94
 — (bei Peridinien) 99, 100; 98, 99
 Zystokarp 137; 133, 135
 Zystophor 95; 94
 Zytologie 33

Berichtigungen.

- Seite 7, Zeile 15 von oben: statt Leszcyc-Suminski setze Leszczyc-Sumiński.
- „ 29, Zeile 2 der Figurenerklärung: statt *Callitris* setze *Tetraclinis*.
- „ 62, Zeile 3 von unten: statt *Siphonogama* setze *Siphonogamae*.
- „ 130, Überschrift: statt *Rodophyta* setze *Rhodophyta*.
- „ 217, Zeile 15 von unten: statt Fig. 7—12 setze Fig. 1—6.
- „ 217, Zeile 11 von unten: statt Fig. 1—6 setze Fig. 7—12.
- „ 280, Zeile 20 von unten: statt Antheridienstände lies Antheridienstände bezw. Antheridienträger.
- „ 288, Zeile 19 von unten: statt Archegonienstände lies Archegonienstände bezw. Archegonienträger.
- „ 322, Zeile 31 von oben: statt Abb. 161 setze Abb. 179.
- „ 355, Zeile 19 von oben: statt makrophyllen setze megaphyllen.
- „ 372, Zeile 7 von unten: statt *Hymenophyllitis* setze *Hymenophyllites*.
- „ 374, Zeile 2 der Figurenerklärung bei *Cibotium*: statt (*Cyatheaaceae*) setze (*Dicksoniaceae*).
- „ 392, in der vorletzten Zeile der Figurenerklärung ersetze die Erläuterung der einzelnen Teile von Fig. 7 u. 8 durch folgendes: *pr* Prothallium, *pe* Pollenkammer, *a* bezw. *sc* fleischiger, *i* bezw. *si* harter Teil der Hüllen.
- „ 393, Zeile 7 von oben: statt *Trigonocarpon* setze *Trigonocarpus*.
- „ 397, Zeile 20 von unten: statt Abb. 273 setze Abb. 186, S. 273.
- „ 443, Zeile 10 der Figurenerklärung: statt samentragende Infloreszenz setze samen-tragender Infloreszenzast.
- „ 459, Zeile 1 der Figurenerklärung: statt *Abies balsamiae* setze *Abies balsamea*.
- „ 567, Zeile 2 von oben: statt *Grubiaceae* setze *Grubbiaceae*.
- „ 615, Zeile 10 von unten: statt *Disciphonia* setze *Disciphania*.
- „ 636, Zeile 6 von oben: statt *Dentaria bulbifera* setze *Cardamine bulbifera*.
- „ 637, Zeile 1 der Figurenerklärung: statt *Dentaria* setze *Cardamine*.
- „ 731, Zeile 5 der Figurenerklärung: statt *Cupana* setze *Cupania*.
- „ 763, Zeile 6 von unten: zwischen die Jahreszahl 1902 und die Worte *Primula Conference* setze einen Gedankenstrich.
- „ 823, Zeile 4 von oben: statt Kagsel setze Kapsel.
- „ 837, Zeile 27 von oben: statt *L.* setze *Lobelia*.
- „ 843, Zeile 4 von unten: statt Teavitt setze Leavitt.
- „ 843, Zeile 3 von unten: statt *Lhondrilla* setze *Chondrilla*.
- „ 843, Zeile 2 von unten: statt Cokyo setze Tokyo.
- „ 851, Zeile 7 von unten: statt *Cabombeae* setze *Cabomboideae*.

